

**UNIVERSIDADE DO MINDELO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E RECURSOS DO MAR**

**CURSO DE LICENCIATURA EM INFORMÁTICA DE GESTÃO**

RELATÓRIO DE PROJETO DE LICENCIATURA  
Ano letivo 2014/2015 – 4º Ano

**Autor: Ridson Robel de Jesus Lima Lopes, N.º1754**

**Mindelo, 2015**



Ridson Robel Lopes

# TECNOLOGIA VOIP COM ASTERISK

(UM@STERISK)

Trabalho de Conclusão de Curso para a  
Obtenção do grau Licenciatura em  
Informática de Gestão pela **Universidade  
do Mindelo.**

**Orientador:**

Eng.º Aldo Aldrino Pires

Mindelo, 2015

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que de uma forma ou de outro me ajudaram durante estes anos de formação, em especial a minha família, os meus professores, os meus colegas e amigos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Justino Lopes e Maria Helena pelo carinho, esforço, dedicação e ajuda que sempre me deram ao longo de toda este tempo de formação.

Aos meus colegas de curso pela amizade e diversos momentos de convívio. Em especial a amiga e colega Ilucete Fernandes pelas ajudas e incentivos na elaboração deste relatório.

Ao Emanuel Vieira pelas ajudas prestadas durante a fase de desenvolvimento do projecto.

Ao meu orientador Eng.º Aldo Aldrino Pires e ao coordenador Doutor João Dias que ajudaram a realização deste trabalho.

A minha filha Rhania Roberta Lopes e minha namorada Tânia Marisia Lima pelo carinho e ajuda pelo andamento do projeto.

Ao amigo e companheiro de casa Adir Rocha pelo incentivo e ajuda durante o desenvolvimento do projeto.

## RESUMO

Este trabalho trata do *software* livre *Asterisk* (*Elastix*), uma central telefónica privada IP ou (PBX IP) que suporta inúmeros protocolos e *codecs* da tecnologia de voz sobre IP, Abordando a sua instalação, configuração e compatibilidade com *hardware* de telefonia.

O crescimento das redes IP, as técnicas avançadas de digitalização de voz e os mecanismos que permitem a qualidade dos serviços, permitiram a consolidação da telefonia IP. A telefonia IP está em todo-poderoso crescimento, pois além de reduzir os custos das ligações telefónicas, ela permite a ligação entre as redes de dados e de voz, criando uma infra-estrutura única, facilitando a instalação, a manutenção e o gerenciamento. Este trabalho tem como objetivo fazer um estudo da Tecnologia *VoIP* (Voz sob IP), propor uma estrutura e implementar um ambiente de teste, uma central telefónica *VoIP* com o uso do *Asterisk*.

A central telefónica *VoIP* baseada no *software* livre *Asterisk* possibilita a interligação de localidades geograficamente distantes uma das outras através das redes IP, sem a necessidade de pagar os altos valores cobrados pelos fabricantes de centrais telefónicas, de hardware proprietário, pela manutenção, fornecimento de equipamentos e licenças, mas permite que se obtenha os mesmos resultados, como por exemplo, que todos os Funcionários e ou colaboradores de uma empresa realizem chamadas telefónicas entre si sem precisar pagar altas taxas cobradas pelas operadoras de telefonia pública. Através da pesquisa bibliográfica sobre a tecnologia *VoIP* e do estudo do *software* livre *Asterisk*, será proposta a implantação da tecnologia através da implementação de um central *VoIP*. A verificação dessa implantação será realizada através de testes práticos em um ambiente que será desenvolvido.

**PALAVRAS-CHAVE:** IP, VOIP, SOFTWARE, ASTERISK.

## ABSTRACT

This work deals with the *Asterisk (Elastix)* free software, a PBX or IP (IP PBX) that supports numerous protocols and codecs Voice over IP technology, addressing its installation, configuration and compatibility with telephony hardware.

The growth of IP networks, the advanced techniques of voice digitalization and the mechanics that allow the quality of services, enabled IP telephony consolidation.

IP telephony is all-powerful growth, as well as reduce the phone calls costs, it enables the connection between data networks advertisements voice, creating a single infrastructure, facilitating installation, maintenance and management. This work aims to make a study of VoIP technology (Voice on IP) to propose a structure and implement a test environment, a VoIP PBX using Asterisk.

The VoIP PBX based on Asterisk open source enables the interconnection of geographically distant locations from each other through the IP network without the need to pay the high fees charged by PABX manufacturers, proprietary hardware, the maintenance, supply of equipment and licenses, but allows to obtain the same results, for example, that all the staff and or collaborators a company to perform telephone calls to each other without paying high fees charged by public telephone operators. Through literature search on VoIP technology and the study of the Asterisk open source software, the implementation of the proposed technology will be through the implementation of a VoIP switch. The verification of this implementation will be conducted through practice tests in an environment that will be developed.

**KEYWORDS:** IP, VOIP, SOFTWARE, ASTERISK.

## LISTA DE ACRÓNIMOS

**A/D** - Analog/Digital

**APIs** - Application Programming Interface

**ATA** - Analog Telephone Adapter

**CBQ** - Class-Based Queuing

**CODEC** - Codificador/Decodificador

**FXO** - Foreign eXchange Office

**FXS** - Foreign eXchange Subscriber

**GPL** - Gnu Public License

**H.323** - Sistemas Audiovisuais e Multimédia

**IAX** - Inter-Asterisk eXchange

**IP** - Internet Protocolo

**LAN** - Local Area Network

**MGCP** - Media Gateway Controlo Protocolo

**NTP** - Network News Transfer Protocolar

**NTP** - Network News Transfer Protocolar

**PBX** - Private Automatic Branch Exchange

**PCI** - Peripheral Component Interconnect

**POTS** - Plan Old Telephone System

**PSTN** - Public Switched Telephone Network

**RTCP** - Real Time Transporte Protocolo

**RTP** - Real-time Transporte Protocolo

**SIP** - Session Initiation Protocolo

**TCP** - Transmission Controlo Protocolo

**TCP/IP** - Transmission Controlo Protocolo/Internet Protocolo

**UDP** - User Datagram Protocolo

**UM** - Universidade do Mindelo

**VOIP** - Voice Over Internet Protocolo



## INDICE

### Índice

DEDICATÓRIA.....	II
AGRADECIMENTOS .....	III
RESUMO.....	IV
ABSTRACT .....	V
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	VI
INDICE .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	X
ÍNDICE TABELAS .....	XII
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivo Geral.....	2
1.2 Objetivos Específicos .....	3
1.3 Motivação do Projeto.....	4
1.4 Metodologia .....	4
1.5 Estrutura do trabalho.....	5
<b>2 CAPÍULO – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Fundamentos Sobre VoIP .....</b>	<b>7</b>
2.1.1 O que é VoIP.....	7
2.1.2 História do Voip.....	8
Software Livre.....	9
2.1.3 VoIP, como se transmissão numa rede IP .....	10
2.1.4 A Rede.....	13

VII

---

2.1.6	Padrão h.323 .....	13
2.1.7	Protocolos .....	16
2.1.7.1	Protocolo SIP .....	16
2.1.7.2	Protocolo IAX/IAX2 .....	17
2.1.8	Codecs .....	19
2.1.9	Protocolo de Transporte .....	19
2.1.10	Funcionamento do Voip .....	21
2.1.11	Potencialidade do Voip .....	22
2.1.12	Qualidade de Serviço (QOS) .....	24
2.1.13	Obstáculos do VoIP .....	25
2.1.14	Desvantagens do VoIP .....	27
<b>2.2</b>	<b>Asterisk .....</b>	<b>28</b>
2.2.1	História .....	29
2.2.2	Conceitos Gerais .....	29
2.2.3	Arquitectura .....	32
2.2.4	Codec .....	34
2.2.5	Funcionalidades do Asterisk .....	36
2.2.6	Vantagens do Asterisk .....	37
2.2.7	Desvantagens do Asterisk .....	38
2.2.8	Ficheiros de Configuração .....	39
2.2.9	Cenários de uso do Asterisk .....	39
2.2.10	DiguiM .....	44
2.2.11	Hardware Utilizado na Telefonia Voip .....	45
<b>2.3</b>	<b>Engenharia de Software .....</b>	<b>49</b>

---

2.3.1	Ciclo de vida do desenvolvimento de Software- SDLC .....	50
2.3.2	Desenvolvimento Sequencial .....	50
2.3.3	Desenvolvimento Evolutivo .....	51
2.3.4	Desenvolvimento Incremental .....	51
2.3.5	Modelo em Cascata .....	53
2.3.6	Informação, tecnologia de informação e sistema de informação .....	55
2.3.7	Segurança em Sistemas de Informação .....	56
2.3.8	Modelagem do Sistema .....	57
2.3.9	Ferramentas e Tecnologias Utilizados .....	64
3	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO A SER IMPLEMENTADO NA UNIVERSIDADE DO MINHO .....	66
3.1	<b>Caracterização da Universidade do Minho</b> .....	67
3.1.1	<b>Dados gerais</b> .....	67
3.1.2	Visão .....	67
3.1.3	Missão .....	68
3.1.4	Valores .....	68
3.1.5	Estrutura Organizacional .....	68
3.1.6	Estrutura da rede de comunicação da Universidade do Minho .....	69
3.2	<b>Desenvolvimento do Protótipo</b> .....	70
3.2.1	Preparando o PBX .....	70
3.2.2	Instalação do Elastix .....	72
3.2.3	Elementos do Sistema .....	73
4	CONCLUSÃO .....	85
4.1	CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS .....	86
5	BIBLIOGRAFIA .....	88
		IX

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1- comunicação com VoIP com pbx ip.....	9
Figura 2 Arquitetura do Padrão H.323 .....	15
Figura 3-Arquitetura Asterisk .....	33
Figura 4- Cenário utilizando computador para servidor elastix.....	41
Figura 5- Actualização de PBX existente para suportar VoIP.....	42
Figura 6 - Atualização do PBX existente com VoIP .....	43
Figura 7- Interligação de filias utilizando o Asterisk .....	44
Figura 8-Telefones IP .....	45
Figura 9- placa ISDN com 2 portas .....	46
Figura 10- Placa B400P da Digium com 4 portas.....	47
Figura 11 - Goip Sim com 2 porta .....	48
Figura 12- Goip Sim 8 porta .....	48
Figura 13- Adaptador Análogo do Telefone da LinkSys .....	49
Figura 14- Modelo Cascata .....	54
Figura 15- Componentes de um SI .....	56
Figura 16- Casos de uso do utilizador administrador .....	58
Figura 17- Casos de uso do cliente .....	59
Figura 18-Administrar Sistema .....	60
Figura 19 - Efetuar Chamadas.....	61
Figura20 - Diagrama de classes do sistema.....	62
Figura 21- Organograma da UM.....	69
Figura 22 Estrutura rede de comunicação da UM .....	70
Figura 23 Iniciação do Servidor com Centos .....	73
Figura 24- Tela Login.....	74
Figura 25- Tela Dashboard.....	75

---

Figura 26 - Tela Flash Operator painel.....	76
Figura 27 - Tela Operator painel.....	76
Figura 28- Tela Criação Extension .....	78
Figura 29- Fallow Me .....	79
Figura 30 - Configuração sala Conferencia.....	80
Figura 31 - Criação Grupo de toque .....	81
Figura 32 - Tela Chamadas por Vídeo.....	82
Figura 33 - Tela criação do menuivr (ura).....	84

## ÍNDICE TABELAS

Tabela 1: Listas dos Codec para asterisk .....	34
--	----

## **1. INTRODUÇÃO**

Muitas empresas estão à procura de uma central telefónica que atenda às suas necessidades atuais e futuras. Um dos principais fatores implicantes na escolha da central é o custo. Uma central proprietária hoje tem um valor extremamente alto, tornando-se o principal motivo de um investidor olhar com mais interesse para a central Asterisk. Seu custo é baixo, por se tratar de um *software* de código aberto, por rodar em um sistema operativo Linux.

A telefonia via Internet, *Voice Over Internet Protocol*, (Voz sobre IP), ou simplesmente *VoIP* é uma tecnologia que permite a transmissão de voz por IP, possibilitando a realização de chamadas telefónicas pela internet [Tecnologia VoIP]. Este trabalho vem esclarecer a sua utilização, com o central telefónica com o *software open source asterisk*, explorar suas funcionalidades, mostrando como ocorre a comunicação e uma visão de sua história e do panorama actual sobre a mesma.

No final dos anos 90 surgiu o *Asterisk*, criado por *Mark Spencer*, fundador da *Linux Support Services*<sup>1</sup>, uma empresa que inicialmente prestava serviços de consultoria e suporte em plataformas *Linux*. O *Asterisk* é um programa de computador que possui todos os recursos de uma Central Telefónica e também uma excelente alternativa, para interligar redes privadas com as redes públicas de telefonia.

Tanto o *Asterisk*, como a tecnologia *VoIP* (Voz sob IP) estão claramente numa fase de robusto crescimento no mercado, sendo cada vez mais aceito em grandes, médias e pequenas empresas.

## 1.1 Objetivo Geral

---

<sup>1</sup> Linux Support Services para ajudar administração remota update de segurança e sistema de endurecimento, support a desktop.



O principal objetivo deste trabalho é fazer um estudo sobre a tecnologia *VoIP* para implementar na Universidade do Minho uma central *VoIP*, utilizando o Software *Asterisk/Elastix*, que com as suas funcionalidades e particularidades irá facilitar a comunicação entre os funcionários, corpo docente e estudantes.

## 1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Fazer um estudo sobre *VoIP*, mostrando suas características, funcionalidades e os principais protocolos de comunicação utilizados.
- Apresentar o *Software Asterisk*, suas características e potencialidades como alternativa ao *PABX*<sup>2</sup> (Private Automatic Branch Exchange) - Central de Automática Distribuição Técnica) proprietária.
- Desenvolver um sistema onde o utilizador tem um menu onde deve escolher as informações que pretende ligar.
- Implementar uma central *VoIP*, baseando na estrutura existente para fazer a interligação dos vários departamentos da Universidade do Minho;
- Propor e construir uma solução de baixo custo para a grande demanda por novos ramos na UM, utilizando a tecnologia *VoIP*, oferecer uma estrutura e implementar um ambiente de teste através de uma central com telefónica *VoIP*.

---

<sup>2</sup> Troca automática de ramais privados - é um centro de distribuição telefónica pertencente a uma empresa que não inclua como sua atividade o fornecimento de serviços telefónicos ao público em geral.

### 1.3 Motivação do Projeto

Com o crescimento da tecnologia de telecomunicação, logo surgiu algumas ideias nesta área que está sempre a motivar e a crescer.

Atualmente com a vontade de trabalhar e explorar sistemas *Open Source*, surgiu a ideia de juntar a Tecnologia *VoIP* com *Asterisk*. Hoje em dia as empresas estão sempre a procura de novas tecnologias para reduzir os custos com a comunicação, foi isto que motivou-me a trabalhar com o *Asterisk* que sem margens para dúvida, é um dos projetos *Open Source* <sup>3</sup> que tem vindo a ter maior crescimento a nível das telecomunicações com *VoIP*. Ter a presunção de investigar, obter algum conhecimento e “trabalhar” com o *Asterisk* para implementar todas as funcionalidades de um *PBX*, já por si só, constitui motivo suficiente para o desenvolvimento do presente trabalho.

### 1.4 Metodologia

O processo de desenvolvimento de *software* consiste genericamente num conjunto de fases, tarefas e actividades, realizadas por intervenientes que desempenham varias funções, de modo a elaborarem diversos artefactos que em conjunto contribuem para a produção de um sistema de *software*. A metodologia implica adicionalmente a definição de aspectos que torna concretizável a noção de processo, designadamente a utilização de técnicas, notações e ferramentas. (SILVA e VIDEIRA, 2008).

Para o desenvolvimento do sistema proposto, utilizou-se o modelo cascata por se tratar de um projecto que pode seguir de maneira linear.

O modelo Cascata é um modelo de engenharia projectado para ser aplicado no desenvolvimento do *software*. A ideia principal que o dirige é que as diferentes etapas de desenvolvimento seguem uma sequência: a saída da primeira etapa “flui” para a segunda etapa e a saída da segunda etapa “flui” para a terceira e assim por diante. As actividades a

---

<sup>3</sup> Software de código aberto que pode ser alterada de maneira que o utilizador pretende.

executar são agrupadas em tarefas, executadas sequencialmente, de forma que uma tarefa só poderá ter início quando a anterior tiver terminado. (ROYCE, Winston 1970).

### **1.5 Estrutura do trabalho**

De acordo com os objetivos definidos este trabalho esta estruturada em 4 capítulo.

A Primeira etapa foi para relatar o tema numa pequena introdução e depois os objectivos e a metodologia utilizada para estabelecimento de um plano para a realização das tarefas.

Segunda etapa o método de abordagem, que se relaciona com a concepção teórica que usamos, recorrendo a fontes bibliográficas como livros, internet e as cadeiras mais nucleares leccionadas no curso de Informática de Gestão, permite-me obter uma visão teórica e verdadeira sobre *VoIP e asterisk*.

Já numa terceira etapa recorreremos a visita a instituição “Uni-Mindelo”, para observar a estrutura de rede em cada departamento e quais são os procedimentos utilizados na comunicação, e modelagem e preparando o sistema com ferramentas específico e configuração bem como entender recolhendo informações junto com profissionais na área de informática.

No último capítulo fez-se a análise das considerações finais, dando algumas opiniões a respeito do trabalho e a conclusão do mesmo.

## 2 CAPÍTULO – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados conceitos sobre, *VoIP*, *asterisk* alguns conceitos da tecnologia *VoIP*, e a modelagem do sistema com as ferramentas e tecnologias usadas.

## 2.1 Fundamentos Sobre VoIP

### 2.1.1 O que é VoIP

*VoIP (Voice over Internet Protocol)* é uma tecnologia que permite a comunicação e transmissão telefónica utilizando a internet como meio de transmissão a voz. Basicamente, a tecnologia *VoIP* converte sinal de voz analógico através da quebra da conversação em pacotes de dados no formato digital e os transmite através da *internet* ou redes digitais privadas. E esses mesmos pacotes são utilizados com vantagens enormes sobre a telefonia convencional (como, por exemplo, possibilitar que diversas chamadas telefónicas ocupem o espaço antes ocupado por somente uma chamada da rede convencional).

Inicialmente o *VoIP* foi implementado para efetuar a comunicação de voz entre dois computadores ligados à Internet. Para isso, se faz necessária uma saída de áudio do sistema multimédia do microcomputador (caixa de som ou *headfone*) e um microfone conectado à entrada do sistema (placa de som do PC). Também é utilizado um *Softfone*<sup>4</sup>, que é um *software* responsável pelo gerenciamento desta comunicação, iniciando ou recebendo uma ligação, mostrando os contatos on-line, compactando e descompactando o áudio [Tecnologia VoIP].

Nos sistemas *VoIP*, os sinais analógicos de voz são digitalizados e transmitidos como um *stream*<sup>5</sup> de pacotes sobre uma rede de dados. As redes *IP* permitem que cada pacote possa encontrar o caminho mais eficiente para chegar a um determinado destino num dado instante utilizando desta maneira os recursos de uma determinada rede de uma forma eficaz.

---

<sup>4</sup> Software para comunicação entre computador.

<sup>5</sup> **Stream** pode ser definido como um fluxo de dados em um sistema computacional. Quando um arquivo é aberto para edição, todo ele ou parte dele fica na memória, permitindo assim alterações, por isto somente quando ele é fechado, tem-se a garantia de que nenhum dado se perderá ou será danificado.

### 2.1.2 História do VoIP

Imagina-se a tecnologia de Voz sobre IP como algo muito recente, porém ela surgiu em Israel em 1995, quando um grupo interessado no assunto desenvolveu um sistema que permitisse utilizar os recursos multimédia de um PC doméstico para iniciar conversas de voz através da Internet. A qualidade do sistema era muito lenta, mas este era o primeiro passo para que outros pesquisadores se interessassem pelo assunto. Tanto é que, ainda no mesmo ano, uma empresa chamada *Vocaltec Inc*, lançava o primeiro *software* dedicado à comunicação por Voz sobre IP, batizado de *Internet Phone Software*. Este *software* foi designado para rodar em um PC 486/33 MHz com placa de som, alto-falantes, microfone e modem. E, embora a qualidade de som estivesse muito abaixo da telefonia convencional, este esforço representou o primeiro telefone por IP [Tecnologia VoIP].

Por volta de 1998 o VoIP obteve um progresso considerável. Com o desenvolvimento de *Gateways* (equipamentos capazes de interligar aparelhos telefónicos convencionais ou centrais telefónicas de empresas, os *PBX's*, à rede de dados para comunicação entre estes sistemas com sistemas *VoIP*), foi permitido a conexão PC para telefone e mais tarde telefone para telefone.

Posteriormente surgiram *Gateways* especializados e dispositivos denominados *ATA* (*Analog Telephone Adapter*, ou Adaptador para Telefone Analógico), para interligar dois sistemas convencionais e/ou *PBX's* utilizando como meio de transmissão redes IP. Mas o grande ponto da história do *VoIP* ocorreu quando fabricantes de *hardware* como *Cisco* e *Nortel*<sup>6</sup> começaram a produzir equipamentos *VoIP* capazes de *switching*. Assim, as funções antes tratadas pela CPU da máquina (como mudar um pacote de dados de voz para algo que possa ser lido pela rede de telefonia convencional, e vice versa), pode ser tratado por outro dispositivo. Dessa forma, o

---

<sup>6</sup> Configuração técnica voltada para a interoperabilidade entre Cisco e equipamentos Nortel. Telefones Nortel IP para se conectar a switches Cisco e telefones IP da Cisco ligam aos interruptores Nortel.

*hardware VoIP* fica menos dependente da máquina e mais acessível, consequentemente, as grandes empresas podem implementar *VoIP* em suas redes internas.

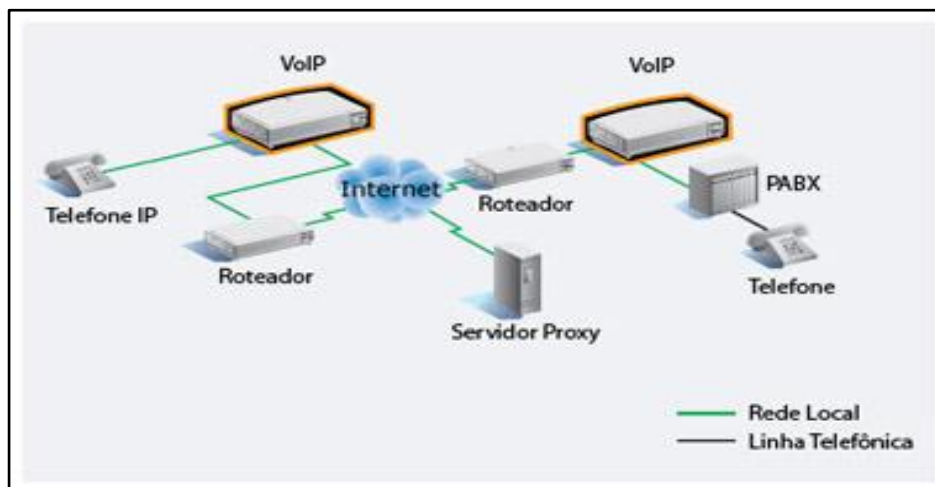


Figura1- comunicação com VoIP com pbx IP

Fonte: [supnet]

## Software Livre

*Software Livre* é um programa disponível e com licença para qualquer um usá-lo, copiá-lo e distribuí-lo, seja na sua forma original, com modificações, podendo ser gratuitamente ou com custo. Em especial, a possibilidade de modificações implica que o código fonte esteja disponível. Se um programa é livre, potencialmente ele pode ser incluído em um sistema operacional também livre.

Segundo *Richard M. Stallman*<sup>7</sup>, acredita na filosofia do Software Livre, decidiu criar um órgão regulador que formalizasse e defendesse essas ideias com a finalidade de preservá-las e aperfeiçoá-las. Assim surgiu a *Free Software Foundation*<sup>8</sup>, tendo como princípios básicos quatro tipos de liberdades associadas ao uso de *Softwares*, São elas:

<sup>7</sup> Fundador do movimento *Free Software*, do projecto GNU, e da *Free Software Foundation*.

<sup>8</sup> Free software fundatcion- (fundação para software livre) organização sem fins lucrativos fundada em 1985

- ✓ A liberdade de executar o programa, para qualquer propósito;
- ✓ A liberdade de estudar como o programa funciona, e adaptá-lo para as suas necessidades;
- ✓ A liberdade de redistribuir cópias de modo que você possa ajudar ao seu próximo;
- ✓ A liberdade de aperfeiçoar o programa, e liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie.

### 2.1.3 VoIP, como se transmissão numa rede IP

As redes de Internet são compostas de protocolos, que serão necessários para a comunicação. Um dos principais protocolos de comunicação que temos é o de modelo de referência TCP/IP, constituída por cinco camadas e os mais utilizados são aplicação, transporte e redes.

#### ✓ Aplicação

A camada de aplicação contém protocolos que definem os formatos em que as mensagens devem estar para que a rede de Internet possa interpretá-los. Esta camada reúne protocolos que fornecem todos os serviços necessários para a comunicação ao sistema ou ao usuário. Esses protocolos podem ser separados em dois tipos, protocolos de serviços básicos e protocolos de serviços para o usuário. O protocolo de serviço básico fornece os serviços para que o próprio sistema possa fazer a comunicação. Já o protocolo de serviços de usuário fornece os serviços para os usuários se comunicarem.

Nesta camada os pacotes VoIP utilizam três protocolos diferentes:

- NTP (*Network News Transfer Protocol*): ajuda a assegurar que os sinais são transmitidos e recebidos com uma margem de tempo necessário para garantir a qualidade da voz.
- RTP (*Real-time Transporte Protocolo*): proporciona funções transporte fim a fim, para sinais de voz digitais, encapsulados em pacotes VoIP.
- RTCP (*Real-Time Transporte Controlo Protocolo*): monitoriza a entrega de sinal de voz e proporciona funções mínimas de controlo para assegurar a entrega dos pacotes.



### ✓ Transporte

A camada de transporte é utilizada para a recepção dos dados que chegam pela camada de aplicação. O objetivo dela é manter um serviço confiável e com uma maior eficiência para os usuários. Na camada de transporte existem dois protocolos que possuem grande necessidade. Os protocolos UDP e TCP são os que fazem a entrega dos dados. O primeiro é um protocolo que não é confiável e que visa a chegada dos dados mais rápida, que uma entrega confiável. Já o TCP é um protocolo bastante confiável que tem como objetivo uma entrega de dados sem erros. O protocolo TCP fornece um serviço confiável e orientado à conexão, já o protocolo UDP fornece serviço sem conexão e não confiável.

### ✓ Redes

A camada de Inter Rede é responsável em não deixar que a rede fique congestionada e também pela distribuição dos dados, para que eles possam ser entregues em qualquer que seja a rede de destino.

### Comutação

Dentro do sistema telefónico são usadas três técnicas de comutação, a comutação por circuito, comutação por pacotes e por mensagens.

### ✓ Comutação de Pacotes

Neste tipo de comutação não é necessário estabelecer uma comunicação previamente. Assim sendo, diferentes pacotes poderão seguir caminhos distintos, dependendo das condições da rede no momento em que forem enviados, não chegando, obrigatoriamente, ao receptor de forma ordenada. Existe, entretanto, a possibilidade de congestionamento em todos os pacotes, uma vez que não é reservada, antecipadamente, largura de banda para a transmissão. Esta técnica é mais tolerante a defeitos e nos casos de inatividade de um *switch*, os pacotes são enviados de modo a

contornar os inativos. É utilizada a transmissão *Store-and-forward*<sup>9</sup>, na qual os pacotes são reservados na memória de um *Router*, São fiscalizados em busca de erros, e são enviados ao *Router* seguinte, Segundo ANDREW S.TANEBAUM (1997).

### ✓ Comutação de Circuito

Na comutação de circuitos, é necessário estabelecer, previamente, um caminho “fim-a-fim”, para que os dados possam ser enviados. Isso garante que, após a conexão ter sido feita, não haverá congestionamento e os dados serão enviados de forma organizada. Entretanto, configurar um caminho com antecedência provoca reserva e provável desperdício de largura de banda. Esse tipo de comutação não é muito tolerante a falhas, sendo que na inatividade de um *switch*, os circuitos que o utilizam serão encerrados. Os bits fluem continuamente pelo fio e a transmissão de dados é feita de forma transparente, ou seja, o transmissor e o receptor determinam a taxa de bits, formato ou método de enquadramento, sem interferência da operadora de comunicações, o que proporciona, a

Coexistência de voz, dados e mensagens de fax no sistema telefónico, Segundo ANDREW S. TANEBAUM (1997).

### ✓ Comutação de Mensagem

Não é estabelecido nenhum caminho físico dedicado entre o emissor e o receptor, As mensagens são armazenadas nós a nós para posterior reenviar, sendo por isso designadas por redes do tipo "*STORE and FORWARD*". As mensagens só seguem para o nó seguinte após terem sido integralmente recebidas do nó anterior.

### Codificação de Voz

Uma das dificuldades encontradas na implementação nos serviços de *VoIP* é a reprodução com boa qualidade da voz humana, para isso utiliza-se o *Codec*, (acrónimo de Codificador/Decodificador de sinais). Normalmente deseja-se possuir o maior número de chamadas possíveis e com boa qualidade em ligações *VoIP*. Torna-se necessário realizar a

---

<sup>9</sup>Uma técnica comum de serviço de mensagem em que uma transmissão de dados é enviado a partir de um dispositivo para um dispositivo de recepção

convergência do sinal de voz, para um formato digital e logo após a compressão dos dados, com a finalidade de economizar a largura de banda. Essa é a função dos *Codec* que variam desde seus conceitos, algoritmos de codificação, qualidade do som, consumo da largura de banda e processamento. Para que o sinal da voz possa ser transportado em uma rede de comutação de pacotes, é necessário que este seja convertido de sinal analógico para sinal digital.

#### 2.1.4 A Rede

A rede no qual o *VoIP* trafega é uma WAN<sup>10</sup> (*Word Area Network*, ou área de Trabalho mundial), que geralmente se trata diretamente a Internet em si, ou ao menos está inserida nela ou utiliza como meio de conexão.

A rede não sabe o que é voz, ela apenas foi projetada para levar pacotes de dados de uma ponta a outra com a maior agilidade. Porém o conteúdo dos pacotes só é Conhecido pelas aplicações que os geraram ou vão tratá-los.

As interfaces de voz sobre IP recebem a voz a partir do sistema telefônico, digitalizam, comprimem e acomodam-na em pacotes idênticos aos que trafegam normalmente pela rede.

Cabe aos elementos da rede (switches, hubs, interface de VoIP, roteadores, etc.) conduzam os pacotes ao destino, para que possam ser reconvertidos para voz.

Todos esses procedimentos são transparentes aos utilizadores do sistema de telefonia.

As técnicas empregadas para enviar informações de um ponto VoIP a outro podem ser as mais variadas (*Frame Relay*, *2-3 OSI*, *ADSL*, *PPP*) e meios físicos (par metálico, rádio, fibra óptica, etc), porém sempre utiliza o protocolo IP segundo *Soares, e Freire (2002)*.

#### 2.1.5 Padrão H.323

O H.323 é parte da família de recomendações do ITU (*Internacional Telecommunication Union*), pertencendo á série H que trata dos sistemas Audiovisuais e Multimédia criado em 1996 as recomendações *H.323* têm como objetivo especificar um sistema de comunicação multimédia em redes baseada em pacotes, porém não objectivam uma qualidade de serviço

---

<sup>10</sup>É uma rede de telecomunicações que está dispersa por uma grande área geográfica

(QOS). Também estabelece padrão de codificação e decodificação de dados audiovisuais que baseiam no padrão *H.323* [VoIP protocolo].

Esse padrão usa conceitos de ambos os protocolos o tradicional *PSTN* quanto as normas relacionadas com internet. Tratando tanto de comutação de circuitos quanto de comutação de pacotes e padrões de protocolo, o *H.323* é capaz de se integrar com o *PSTN*<sup>11</sup> é a colecção de equipamentos que são responsável por prover o serviço de telefonia convencional das redes públicas. A *H.323* é independente dos outros aspectos relacionadas á rede. Assim pode ser utilizado qualquer tipo de rede (*Ethernet, fast Ethernet*) ou qualquer topologia de redes, [VoIP]. Utilizando o padrão *H.323* cria pacotes envolvendo somente telefone IP, áudio e vídeo (videoconferência), dados ou os três tipos de comunicadores.

Segundo Kurose (2007), “O *H.323* é um padrão popular para audioconferência e videoconferência entre Clientes na *Internet*”. Existem alguns elementos que permitem a comunicação multimídia através do padrão *H.323*, nomeadamente:

- ✓ *Gateway* - é necessário para conectar a rede de Telefonia à Internet.
- ✓ *Terminal* - é um dispositivo de comunicação (telefones, Softfones).
- ✓ *Gatekeeper* - controla os terminais sob sua autoridade denominada zona.

---

<sup>11</sup> A rede telefónica pública comutada (PSTN) é o agregado das redes telefónicas comutadas por circuitos do mundo, que são operados por operadoras de telefonia nacionais, regionais ou locais, fornecendo infra-estrutura e serviços para telecomunicações públicas

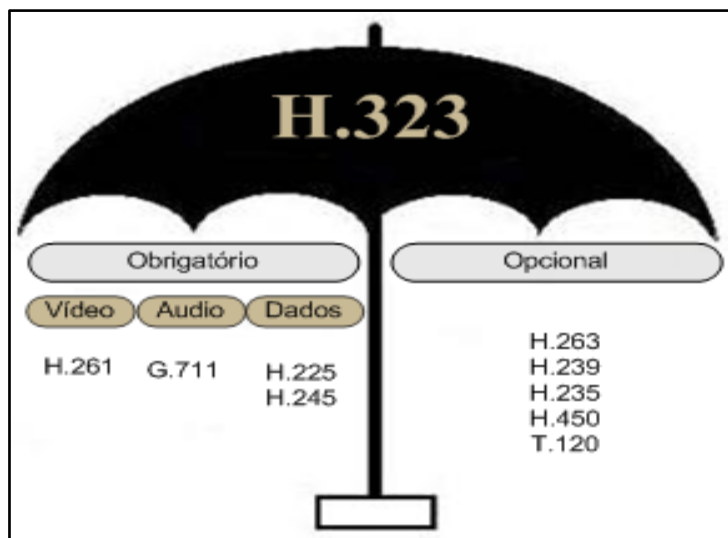


Figura 2 Arquitetura do Padrão H.323

Fonte: Adaptado de: [voipbic]

✓ **Os benefícios h.323:**

**Independência da rede** – O padrão *h.323* permite a utilização de aplicações de áudio sem qualquer mudança na estrutura da rede. Assim, a medida que os limites de velocidade na internet evoluem, os benefícios da utilização destas aplicações são imediatamente incorporados.

**Independência de plataforma** – Não especifica o sistema operativo utilizado podendo abranger diversos segmentos como: videoconferência em PCs, telefones IP, tv a cabo entre outros.

**Representação Padronizada de Mídia** – O padrão *h.323* estabelece codificações para compressão e descompressão dos sinais de áudio e vídeo normalmente executadas pelo sistema.

**Interoperabilidade de Equipamentos e aplicações** – Permite Interoperabilidade entre os mais diversos fabricantes e as diversas aplicações, capacidade de diferentes sistemas de comunicação e partilhar dados entre si.

✓ **Desvantagens H323**

O padrão h.323 é complexo sendo de difícil configuração, utiliza representação binária para mensagem tornando configurações mais difíceis, e possuem centenas de elementos.

### **2.1.6 Protocolos**

Para haver a comunicação entre os aparelhos de telefonia IP eles devem falar a língua, ou seja, utilizar o mesmo protocolo de comunicação, além do protocolo IP. Eles servem para lidar especificamente com a fragmentação e remontagem dos pacotes de voz. Existem hoje dois protocolos mais utilizados pelos aparelhos de telefonia IP, eles são SIP IAX:

#### **2.1.6.1 Protocolo SIP**

É um protocolo de padronização de videoconferência, telefonia e mensagens instantâneas. Criado em 1999 onde vem ganhando espaço em aplicativos que utilizam voz sobre ip. O sip foi desenvolvido como parte da *Internet Multimedia Conferencing Architecture* e foi projetado para interagir com outros protocolos da internet como *TCP, UDP, TLP IP, DNS*. Por esse motivo oferece grande estabilidade e flexibilidade. Por ter representação textual, (vantajoso em relação á representação binário do protocolo h323), tem sido visto como protocolo predominante da tecnologia voz sobre IP.

#### **Características da aplicação SIP**

- ✓ Oferecem recursos de controlo de chamadas, como espera, encaminhamento, transferência, mudanças de mídia, etc.
- ✓ Aceita infra-estrutura da *Web*, por exemplo segurança, *cookies*.
- ✓ É orientado para *Web* e independente do protocolo de rede.

Como tinha dito acima o SIP vem ganhando espaço sobre h.323 na telefonia ip. O protocolo h.323 é um protocolo robusto que foi inicialmente desenvolvido para aplicações multimédia em LAN's, diferentemente do SIP, que é um protocolo simples e eficiente, baseado nos protocolos HTTP E SMTP da internet.

O h.323 possui uma complexidade muito maior que o SIP uma vez que utiliza diferentes protocolos e não é baseado em texto é baseado em codificação binária. A maior complexidade do h.323 pode ser observada ao realizar uma chamada. O SIP envia apenas 4 pacotes, enquanto o h.323 precisa enviar 12 pacotes.

O h.323 possui baixa integração com outros componentes da internet e não oferece suporte a *firewall* e nem *instante Messenger* pois não foi inicialmente desenvolvido para internet. O h.323 é um padrão muito poderoso, complexo demais para ser utilizado em telefonia IP. Uma vez que a tecnologia VoIP visa uma redução dos custos, o h.323 torna-se uma solução mais complicada, pois exige um grande esforço de implementação, diferente do SIP que é um protocolo simples, confiável e desenvolvida pela internet, ideal para telefone IP. O fator decisivo para o SIP substituir o h.323 não está na qualidade mas sim na simplicidade.

#### **2.1.6.2 Protocolo IAX/IAX2**

O protocolo IAX permite o controlo e a transmissão de fluxo de dados através de redes IP. Ele permite a transmissão de qualquer tipo de fluxo de dados incluindo vídeo, porém seu objetivo principal é o controlo de chamadas VoIP.

O IAX, na sua segunda versão, é utilizado PC-PBX Asterisk [Goncalv05] como uma alternativa a outros protocolos VoIP, como H.323, e SIP, para se conectar a dispositivos que suportam esse protocolo, tais como: outro PC-PBX Asterisk e ATAs (Analog Telephone Adaptor).

O desenvolvimento do protocolo IAX tomou como base de referência protocolos VoIP, já existentes como o SIP e o MGCP para o controle das conexões e a RTP para a transmissão do fluxo de dados. Ele teve como objetivos principais: a redução do consumo de banda; suporte a NAT transparente; transmissão de informações de plano de discagem e suporte a implementação de interfonos [VoIP teleco].

A sua sinalização é mais similar ao SIP que utiliza o controlo de chamadas Master-Slave, e o transporte dos dados não utiliza a RTP.

O IAX multiplexa a sinalização e o transporte de dados no mesmo canal UDP entre dois nós. Dessa forma ele atua como dois protocolos em um só. Essa característica o faz distinto entre os outros protocolos (H.323, SIP), que utilizam controlo e transmissão de dados separados.

O IAX foi desenvolvido como um protocolo binário para ser mais eficiente em relação ao consumo de banda, além de que, ele é otimizado especificadamente para a redução do consumo de banda para chamadas de voz.

O IAX suporta autenticação através de chaves assimétricas (públicas e privadas) e *trunking*.

O *trunking* permite que múltiplos *streams* de voz compartilhem o mesmo canal, reduzindo o *overhead* causado pelos pacotes IP, ou seja, ele remove a redundância do pacote IP para cada *stream*. Isso só é possível quando as chamadas são entre os mesmos nós. Através do *trunking*, o consumo de banda não é um múltiplo simples da largura de banda utilizada por cada canal. O primeiro canal utiliza um certo valor de largura de banda, dependendo do Codec utilizado, e, a partir do segundo canal, a largura de banda necessária é menor devido a não existência do mesmo *overhead* nos pacotes IPs, já que todo o tráfego é feito pela mesma porta UDP.

### **As principais diferenças entre o SIP e o IAX são:**

Dispositivos com suporte a IAX estão começando a ser produzidos, enquanto a maioria dos dispositivos produzidos suportam SIP;

O IAX tem suporte nativo a NAT, enquanto o SIP, não;

O IAX é otimizado para a minimização do consumo de banda e suporta *trunking*, ou seja, consome menos banda do que o SIP. Como é um protocolo binário e não texto, ele é menos capaz a ataques de *buffer overrun*, já que não é necessária a análise léxica e sintática para interpretação das informações. Os ataques de *buffer overrun* consistem em tentar escrever dados fora do limite estabelecido de um buffer, fazendo com que a aplicação gere resultados indesejados ou pare de funcionar [Donaldson02]; O IAX suporta a transmissão de planos de discagem.



### 2.1.7 Codecs

Segundo “OZVOIP 2008”, Um *Codificador/DECodificador (CODEC)* é um modelo matemático para codificar digitalmente as informações analógicas como o áudio e o vídeo. O termo *CODEC* também pode ser relacionado à Compressão/Descompressão pelo fato de comprimir a informação digitalizada. A finalidade dos algoritmos codificadores é representar os sinais de áudio e ou vídeo com a quantidade mínima de bits atingindo um balanço entre eficiência e qualidade, sendo que existe dois tipos diferentes de Codecs (com perda e sem perda), em seguida uma breve descrição:

#### ✓ Sem Perdas (Lossless)

Estes tipos de *Codecs* são capazes de comprimir dados sem que haja perda de informação. Geralmente são utilizados em situações em que a perda de dados torna inutilizável ou então, pretende-se realmente manter o máximo de qualidade possível.

#### ✓ Com Perdas (lossy)

Normalmente estes tipos de *Codecs* perdem informações durante o processo de compressão, degradando a qualidade. Porém em algumas situações (dependendo da aplicação), a perda de qualidade pode ser perfeitamente aceitável. Apresentando uma maior taxa de compressão em relação aos outros (sem perda).

Em *VoIP*, alguns desses codecs são utilizados para a conversão e compressão dos sinais de voz. Esses codecs diferem em relação à qualidade do áudio, largura de banda necessária para o tráfego dos pacotes convertidos e o poder de processamento necessário para a conversão. Alguns codecs são proprietários, ou seja, é necessário pagar licenças para o seu uso, como por exemplo, o G.729 [Colcher05].

### 2.1.8 Protocolo de Transporte

A internet tem dois protocolos principais na camada de transporte, um protocolo sem conexão e outro orientado a conexão. A *UDP* é um protocolo sem conexão enquanto o *TCP* é o protocolo orientado a conexão.

### ✓ User Datagram Protocolo (*UDP*)

O conjunto de protocolo da internet admite um protocolo de transporte sem conexão e oferece um meio para as aplicações enviarem datagramas *IP* encapsulados sem que seja necessário estabelecer uma conexão.

A *UDP* transmite segmentos que consistem em um cabeçalho de 8 bytes seguido pela carga útil. O protocolo *UDP* é um protocolo de camada quatro de transporte no modelo OSI, que se caracteriza por ser mais simples que o *TCP*, o outro protocolo da camada quatro [VoIP teleco]. Enquanto o *TCP* se preocupa com a conexão e a chegada correta dos dados no destino, o *UDP* por ser mais simples não tem a mesma preocupação, portanto, ele não verifica o recebimento dos dados pelo destino também não possui o serviço de reenvio, não ordena as mensagens, ou seja, elas vão sendo agrupadas conforme vão chegando, não controla o fluxo de informações e não verifica a integridade dos dados para o destino. As possibilidades de o destino não receber os dados são várias como, por exemplo:

Perder os dados, duplicar os dados ou agrupar de forma errada.

### ✓ Real Transporte Protocolo (*RTP*)

O *Real Transporte Protocolo* é um protocolo da camada da aplicação que tem como objetivo transportar informações multimédia que ficam contidas em seus cabeçalhos. Informações como número de sequência, *times tamp* e codificações entre outros, podem ser passados para o receptor. A *RTP* roda sobre *UDP*. O lado emissor encapsula a informação de média em pacotes *RTP*, este serão encapsulados em segmentos *UDP* e em seguida são enviados para a camada IP. Este protocolo não reserva recursos nem garante qualidade de serviço (*Qos*), porém ele é frequentemente utilizado em paralelo com o *RTCP* (*RTP Controlo Protocolo*) permitindo que haja certa monitoração da comunicação.

Diferentes tipos de média serão enviados em diferentes sessões de *RTP* mesmo que façam parte da mesma comunicação. Por exemplo, em uma videoconferência são transmitidos dois tipos de média (áudio e vídeo), os pacotes de áudio serão transmitidos por uma sessão *RTP* enquanto os pacotes contendo as imagens serão transmitidos por uma sessão *RTP* completamente diferente e independente.

### ✓ Real-time Controlo Protocolo (RTCP)

Real-time Controlo Protocolo é baseada na transmissão periódica de pacotes de controle para todos os participantes de uma sessão. O *RTCP* pode ser usado em conjunto com *RTP*, onde os pacotes *RTCP* são transmitidos por cada participante em uma sessão *RTP* para todos os outros na sessão, usando IP multicast [VoIP teleco].

### 2.1.9 Funcionamento do VoIP

Para que ocorra a transmissão de voz, o *VoIP* captura a voz, ainda na forma analógica e transforma em pacotes de dados digitais, que podem ser enviados por qualquer rede *TCP/IP* (*Transporto Controlo Protocolo*), possibilitando que trafeguem normalmente pela internet. Assim que os pacotes chegam ao destino, são transformados em sinais analógicos a um meio no qual seja possível ouvir o som [Tecnologia VoIP].

O *VoIP* não é uma tecnologia nova mas só ganhou destaque recentemente pelo facto da velocidade de transmissão de dados ser baixo, na época em que foi criado impedindo de se tornar funcional na maioria das redes.

Assim foi necessário investir em *QOS* (*Quality of Servico*) isto é em qualidade de serviço e uma das soluções seria o aumento da velocidade de transmissão e ressecção de dados. E com o acesso á internet e banda larga é cada vez mais comum o *VOIP* passou a tirar proveito. Por isso, surgiram outras soluções, como o protocolo *RTP* que basicamente faz com que os pacotes de dados, Possibilitam a transmissão de dados em tempo real.

No caso de algum pacote se atrasar, a *RTP* cria uma interpolação entre o intervalo deixado pelo pacote e este não é entregue. O atraso de pacotes pode ocorrer porque eles podem seguir caminhos diferentes para chegar ao destino. Se você estiver transmitindo um arquivo isso não significa um problema, já que seus pacotes são encaixados no destinatário. Porém com voz e vídeo em tempo real, isso nem sempre acontece. Logo, fica claro que a *RTP* é um recurso muito útil em aplicações de som e vídeo.

Devido a esta característica, seu funcionamento é dominado a outro protocolo, o RTCP, que é responsável pela compressão dos pacotes dos dados e também atua no monitoramento. Por isso ainda é necessário melhorias, a IETF<sup>12</sup>, entidade responsável pelo RTP e pelo RTCP, sugeriu a aplicação do protocolo RSVP, que tem como principal função alocar parte da banda disponível para a transmissão de voz.

Existem ainda os codecs, que são protocolos extras que soma mais funcionalidades e maior qualidade à comunicação. Entre eles estão o G.711, o G.722, o G.723, o G.727, entre outros. O que os diferencia são os algoritmos usados, a média de atraso e principalmente a qualidade da voz. Neste último aspecto, o G.711 é considerado excelente. Todos esses codecs são recomendados pela entidade ITU-T e geralmente trabalham em conjunto com mais outro protocolo: O CRTP, responsável por melhorar a compressão de pacotes e assim dar mais qualidade ao VoIP.

Para possibilitar a interligação do VoIP com as redes telefônicas convencionais, geralmente usa-se um equipamento denominado *Gateway*, que é responsável converter o sinal analógico em digital e vice-versa, além de fazer a conversão para os sinais das chamadas telefônicas. Existe ainda o *Gateway Controller* (ou *Call Agent*), que é responsável por controlar as chamadas feitas pelo *Gateway*.

Para as ligações em longa distância, são utilizados equipamentos conhecidos por *Gatekeeper*, que gerenciam uma série de outros equipamentos e podem autorizar chamadas, fazer controle da largura de banda utilizada, ou seja, ele pode ser descrito como uma central telefônica para VoIP.

#### 2.1.10 Potencialidade do VoIP

---

<sup>12</sup> O Internet Engineering Task Force (IETF) é uma grande comunidade internacional aberta de designers, operadores, fornecedores e pesquisadores preocupados com a evolução da arquitetura da Internet e do bom funcionamento da Internet

O VoIP Alcançou uma popularidade imensa devido as vantagens. Primeiramente o custo: Com os preços irrisórios da mensalidade do provedor, pode-se fazer quantas ligações quiser, e não importa, incluindo ligações locais e de longa distância nacional e internacional [Tecnologia VoIP] Ou seja, o VoIP é muito mais barato de se manter do que as linhas telefônicas normais e, além disso, vêm ocorrendo uma redução de preços dos equipamentos que o torna ainda mais acessível.

O avanço dessa tecnologia representa um novo conceito de custo que se apresenta na área de telecomunicações. Somando-se a isso, tanto a instalação como a utilização do VoIP são simples e não é preciso nenhum especialista para instruir o usuário.

O VoIP trouxe mais facilidade para muitas tarefas difíceis em redes tradicionais. Chamadas podem ser automaticamente roteadas para o telefone VoIP, independentemente da localização na rede. Por exemplo, se a conexão for rápida e estável o suficiente, é possível levar um telefone VoIP para uma viagem e onde você conectá-lo à Internet pode-se receber Ligações [Tecnologia VoIP].

Além disso, a tecnologia VoIP apresenta ainda mais vantagens no uso empresarial, fornecendo importantes ferramentas de comunicação interna ou interligando a matriz com suas filiais e/ou escritórios. Entre elas, estão:

- ✚ A necessidade de uma única infra-estrutura para prover serviços de hiperligação de dados e telefonia;
- ✚ Custo zero para ligações dentro da empresa (entre matriz e filiais ou entre filiais) e de Telefone IP para qualquer outro Telefone IP;
- ✚ Redução radical de custos para ligações interurbanas e internacionais;
- ✚ Eficiência em comunicação com custo acessível;
- ✚ Integração com o PBX da empresa;
- ✚ Correio de Voz com integração de correio electrónico;
- ✚ Centralização do fluxo telefónico gerando melhor controle;
- ✚ Redução do número de troncos convencionais.
- ✚ Fácil Implantação dos equipamentos VoIP;
- ✚ Suporte e assistência permanentes;

- + Qualidade de voz equivalente à telefonia convencional;
- + Mobilidade e flexibilidade dos ramais, já que os ramais dotados de infra-estrutura VoIP (IPFone, Softfone ou dispositivo ATA - Adaptador para Telefone Analógico) podem conectar-se com a estrutura VoIP da empresa de qualquer ponto do mundo, bastando para isso um hiperligação Web e um IPFone [Tecnologia VoIP].

### 2.1.11 Qualidade de Serviço (QoS)

A Qualidade de Serviço pode ser definida como a habilidade do sistema para garantir e manter certos níveis de desempenho para cada aplicação de acordo com as necessidades específicas de cada usuário [SCHIOCHET, 2005].

Além dos problemas relacionados à entrega dos pacotes, ainda há outros fatores que têm a necessidade de garantia de *Qos*. Esses fatores são: A largura de banda, a confiabilidade, a disponibilidade dos equipamentos e a segurança que garanta privacidade na conversação. Para se alcançar um nível de *Qos* adequado para o tráfego de voz, há uma série de medidas que podem ser adoptadas a fim de garantir uma largura de banda suficiente para transmitir os pacotes de voz, e minimizar os problemas referentes há esse tráfego. Algumas das técnicas que podem fornecer algum tipo de qualidade de serviço são:

- **Utilização de Buffer na recepção** – Ele armazena temporariamente os pacotes de voz recebidos, adicionando um atraso extra antes de enviá-los ao receptor, com a finalidade de igualar o atraso sofrido por todos os pacotes. É uma forma de conter o atraso variável.
- **Classificação ou Identificação do tráfego** – classificar um pacote, corresponde a identificar o que é transportado por cada pacote. A classificação é uma técnica que auxilia a implementação de outras técnicas, como exemplo, políticas de priorização da transmissão ou descarte de pacotes. Um algoritmo utilizado para essa técnica é:

- ✓ **CBQ (Class-Based Queuing):** Classifica os vários tráfegos de uma rede em categorias e atribui-lhes uma determinada percentagem de largura de banda disponível.
- ✓ **Filas de Qos** - Neste método, os roteadores e switches de uma rede têm um número de filas para cada porta de saída de tráfego. Os pacotes são identificados e colocados nas filas conforme a sua prioridade. As filas com maior prioridade são as que são mais rapidamente atendidas;
- ✓ **Política de Descarte** – Utiliza (*Random Early Discard*) *RED*, um método que se baseia em regras definidas para que o roteador possa descartar pacotes de uma fila a partir de um determinado nível de ocupação das filas. O objetivo é evitar que a fila fique cheia e comece a dispensar pacotes de maior prioridade como os de VOIP. Desta forma, é preferível perder pacotes com prioridade inferior.
- ✓ **Fragmentação** – A fragmentação dos pacotes diminui o desvio padrão do tamanho de pacotes manuseados pelas filas de saída, resultando um menor tempo médio de fila, e fazendo com que o pacote de VOIP chegue mais rápido ao destino.
- ✓ **Utilização do Resource Reservation Protocolo (RSVP)** - É um protocolo de sinalização que têm a capacidade de requisitar um determinado nível de QOS através da rede. Ele carrega o pedido pela rede, visitando cada nó que a rede usa para carregar o fluxo. Este protocolo trabalha em conjunção com os protocolos de roteamento. Para efetuar a reserva de recursos num roteador, comunica-se com os módulos locais de controlo de admissão e controlo de política. O controlo de admissão determina se o nó tem capacidade para fornecer a Qos requisitada. Já o controlo de política determina se o usuário tem permissão administrativa para efetuar tal requisição. O RSVP deve ser implementado nó a nó, e, portanto, enfrenta alguns problemas de escalabilidade.

### 2.1.12 Obstáculos do VoIP

Um dos maiores desafios do *VOIP* é garantir a mesma qualidade que a telefonia convencional oferece. Mesmo a rede PSTN tendo suas limitações, ela possui uma rede estável que é confiável e segura. O *VOIP* está sujeito a falhas que podem comprometer a qualidade da conversação, como atrasos ou perda de pacotes. Dessa maneira, para se Construir uma alternativa que seja mais atrativa que a rede de telefonia tradicional, essa tecnologia deve prover mecanismos que garantam Qualidade de Serviço (*Qos*). Os fatores que podem comprometer o bom funcionamento do *VOIP* são:

- **Atrasos de Pacotes** - O atraso de pacote é o tempo necessário para que o pacote de voz percorra o caminho da origem ao destino. Causam desconforto na conversação, gerando eco e superposição de vozes. Os atrasos são ocasionados por diversos factores, e em diversas fases.
- **Compressão** – tempo que é gasto para a digitalização da voz, ou seja, o tempo que um processador de digitalização leva para comprimir amostras que foram moduladas através do PCM.
- **Empacotamento** – é gerado em função do equipamento e tecnologia utilizados na transmissão. É o tempo gasto para empacotar a voz que já foi codificada e comprimida.
- **Comutação de rede e propagação** – são os atrasos gerados por elementos que formam a rede. Acontece devido às limitações de velocidade dos enlaces.
- **Atraso variável ou jitter** – é a variação do tempo de chegadas dos vários pacotes. Os atrasos variáveis são decorrentes do tráfego e do congestionamento da rede. Estes são causados principalmente pelo enfileiramento dos pacotes nos roteadores. Os atrasos variáveis atrapalham a cadência na transmissão da voz.
- **Perda de Pacotes** - A perda de pacotes ocorre onde a qualidade da rede de transmissão é falha, quando há congestionamento ou o atraso da entrega dos pacotes for muito variado. É esse tipo de problema que causa cortes na voz, durante a conversação. A perda de pacotes pode ser corrigida com a utilização de alguns codecs. Outro problema a ser considerado é a escassez de banda. A conversação normal possui intervalos de silêncio, o que pode gerar um desperdício de recursos



que se trata de alocar uma possível banda fixa, como ocorre com a telefonia convencional.

### 2.1.13 Desvantagens do VoIP

Também apresenta algumas desvantagens, que, porém não serão muito difíceis de resolver ainda num futuro próximo. Entre elas está a dependência da energia eléctrica, uma vez que, em caso de falha de energia, as linhas telefónicas e os aparelhos convencionais continuam funcionando normalmente, o que não ocorre na telefonia *VoIP*.

Além disso, o protocolo UDP não fornece um mecanismo para assegurar que os pacotes de dados sejam entregues em ordem sequencial, ou ainda, não forneça garantias de qualidade de serviço. As implementações *VoIP* sofrem com o problema de latência e variações de atraso. Esse problema é acentuado quando uma conexão por satélite é usada ou até mesmo por 3G, devido ao grande atraso de propagação.

Mas a principal desvantagem é a falta de segurança, já que a maioria das soluções *VoIP* ainda não suporta criptografia (que resulta na possibilidade de interferências, como ouvir chamadas alheias ou alterar seu conteúdo). Como solução, pode-se fazer uso de codificadores de áudio patenteados que não são disponíveis para o público externo, dificultando assim o entendimento do que está trafegando e protegendo o consumidor. Porém, usando codificadores nas duas pontas, exigiria que os dois pontos tivessem o mesmo tipo de equipamento ou software.

Logo para o usuário ou empresa que deseja implantar o VoIP, é preciso analisar bem esses fatores negativos e tomar medidas que impossibilitem os possíveis riscos que esse tipo de comunicação traz consigo [Tecnologia VoIP].

**Dependência da Internet:** para que o VoIP se funcione corretamente é necessário uma conexão de internet, caso ela esteja com problemas ou passando por manutenção, o VoIP não vai funcionar.

**Qualidade das chamadas:** Qualidade das chamadas depende da banda e da internet contratada. Quando não temos uma hiperligação de qualidade suficiente, ouvimos o eco da

nossa voz, as ligações ficam cortadas e temos uma queda considerável na qualidade das ligações.

**Identificação das chamadas:** como as ligações VoIP não partem de um telefone convencional, eles não podem ser identificados por um número telefónico, assim não se pode saber quem esta nos ligando, neste caso os aparelhos não reconhecem os números VoIP, o número utilizado na telefonia convencional são diferentes dos números VoIP, os números VoIP são digitais e os números na telefonia convencional são analógicos [Tecnologia VoIP].

## 2.2 Asterisk



O Asterisk é um *software open source*, desenvolvido pela *Digium Inc.*, que através da comunicação por IP permite que seja possível a construção de centrais PABX IP de vários portos, disponibilizando todas as funcionalidades dos PBX tradicionais como correio de voz, estacionamento de chamadas, transferência, monitoramento de chamadas e suporte às novas e emergentes tecnologias, como VOIP, fazendo com que o cenário da telefonia tenha uma revolução no mundo dos PBX.

Por ser um *software open source*, existem milhares de desenvolvedores e comunidades trabalhando em conjunto nas atualizações de correção, implementação de novas extensões e instalações personalizadas de acordo com a necessidade de seu uso. A diversidade de suas aplicações o torna bastante flexível e robusto, pois é possível adequá-lo de acordo com a sua

necessidade, inserindo ou removendo módulos que fazem parte do nosso sistema telefónico. O Asterisk suporta a plataforma Windows, Linux ou Unix, permitindo a comunicação entre uma rede VOIP com redes de telefonia tradicionais como PSTN [Telefonia IP com Asterisk].

### 2.2.1 História

O Asterisk foi criado e inicialmente desenvolvido por Mark Spencer, devido a sua necessidade de um sistema telefónico para auxiliar em sua empresa. A empresa em questão era a *Linux Support Services* (Serviços de Suporte ao Linux), iniciada em 1999, que Oferecia suporte técnico comercial e livre ao Sistema Operacional Linux. Como o sistema telefónico necessário era robusto, pois a vontade eram que este se atende as ligações dos clientes, se recebe sua identificação e grava a mensagem deste cliente para então localizar um técnico que responde-se a suas dúvidas em curto espaço de tempo e Spencer não possuía capital para investir em um sistema deste porte, decidiu desenvolver por conta própria um sistema que atendesse suas necessidades, utilizando sua experiência como usuário do Linux e com desenvolvimento em *softwares* de Fonte Aberta.

Ainda em 1999, Spencer tinha uma plataforma livre de telefonia, disponibilizada na Internet com o nome de Asterisk, nome este escolhido tanto por ser uma tecla de telefones quanto por ser um símbolo curinga no Linux. Em paralelo a tudo isso, *Jim Dixon*, um engenheiro consultor de telefonia acreditava que uma forma de reduzir o valor cobrado pelos fabricantes pelos *hardwares* de telefonia seria passar para a CPU a tarefa de processar os sinais digitais e no cartão tivessem implantados somente os componentes básicos para fazer interface com os circuitos de telefonia. Iniciou seu projeto desenvolvendo um driver para a placa Mitel89000C para um sistema *FreeBSD*. Jim percebeu que existia uma limitação no gerenciamento de I/O na placa e decidiu desenvolver sua própria placa [Telefonia IP com Asterisk].

### 2.2.2 Conceitos Gerais

#### ➤ Canais

São os meios utilizados pelo Asterisk para enviar e receber mídia (voz) e sinalização telefónica. Ele geralmente consiste de um sinal analógico em um sistema *POTS (Plan Old Telephony System)*, sistema de telefonia convencional, baseado normalmente em linhas analógicas) ou alguma combinação de CODEC e protocolo de sinalização GSM com SIP, ULAW com IAX) (GONSALVES, 2005).

Canais *VoIP* utilizam fisicamente a interface *Ethernet* (placa de rede de um servidor) e logicamente o protocolo IP para transporte de sinalização e voz. Portanto uma conexão do servidor com a Internet ou rede local já suficiente para utilizá-los. Os canais VoIP são configurados no Asterisk de acordo com o protocolo de sinalização escolhido, por exemplo, canais SIP são configurados em *sip.conf*, canais H.323 em *h323.conf*, canais IAX em *iax.conf*. Todos estes arquivos de configuração encontram-se no diretório */asterisk*.

### ➤ **Dialplan (Plano de Discagem)**

O plano de discagem é a área de configuração do Asterisk mais relevante, responsável pelo bom funcionamento em relação a comutação das chamadas, controla tudo o que o Asterisk deverá fazer em relação a cada chamada (Entrada ou saída). É o verdadeiramente coração de qualquer sistema asterisk. Já que define como o asterisk manipula os telefonemas que chegam e que são enviados. O dialplan consiste de uma lista de instruções ou passos que o asterisk irá seguir e são totalmente personalizáveis.

### ➤ **Sintaxe do Dialplan**

O dialplan do *asterisk* é especificado no arquivo de configuração chamado de */etc/asterisk/extension.conf*. É composto por quatro partes principais: contextos, extensões, prioridades e aplicações.

### ➤ **Contexto**

O plano de discagem é dividido em seções chamadas de contextos. Contextos são nada mais que grupos de extensões. Extensões definidas em contextos diferentes não interagem, a não ser que especificado do contrário. Eles são identificados colocando o nome do Contexto entre colchetes ([ ]), assim um contexto nomeado chamadas seria: [chamadas]. Todas as instruções colocadas depois da definição do contexto farão parte deste contexto até o próximo contexto ser declarado.

### ➤ Extensão

Dentro de cada contexto estão definidas uma ou mais extensões. Uma extensão é uma instrução executada pelo Asterisk, disparada por alguma ligação recebida ou numero sendo discado no canal. As extensões especificam o que acontece com cada ligação à medida que elas avançam pelo plano de discagem.

exten => 100,1,Answer( ) O nome da extensão é 100, com prioridade 1 e a aplicação é Answer().

### ➤ Prioridade

Cada extensão pode ter vários passos, que chamamos de prioridades. Cada prioridade é numerada sequencialmente, começando em 1. Cada prioridade especifica uma aplicação, como no exemplo a seguir:

exten => 100,1,Answer( )

exten => 100,2,Hangup( )

Neste exemplo quando o plano atinge a extensão 100, a prioridade 1 atenderia a chamada e depois a prioridade 2 desligaria a chamada. As prioridades precisam ser numeradas corretamente, senão não funcionarão corretamente.

## ➤ Aplicações

São responsáveis pela funcionalidade do PBX (GONÇALVES, 2005). São as aplicações que permitem que as chamadas sejam manipuladas e encaminhadas, por exemplo, para uma fila de espera ou para um tronco de saída. As aplicações estão inseridas nas extensões que fazem parte de um contexto e estão contidas nas configurações do *dialplan* que é o coração do Asterisk e contém todas as regras de manipulação das chamadas de entrada e saída. Portanto o *dialplan* é formado por contextos, extensões, prioridades e aplicações. O *dialplan* é configurado no Asterisk no arquivo de configuração *extensions.conf* no directório.

O *Asterisk* executa sequencialmente os comandos associados a cada extensão, esses comandos são aplicações que controlam o comportamento de cada chamada e do sistema em si.

Exemplos de Aplicações:

- ❖ *Hangup*: desliga uma chamada.
- ❖ *Dial*: realiza uma chamada.
- ❖ *Goto*: salta para um determinada Prioridade, extensão ou contexto.
- ❖ *Playback*: reproduz um áudio contido num arquivo.

### 2.2.3 Arquitectura

O Asterisk foi desenvolvido com a preocupação de apresentar um sistema com o máximo de flexibilidade possível. Tendo a flexibilidade com objectivo primordial do sistema, desenvolveu-se algumas *APIs* (*Application Programming Interface*) especiais em torno do núcleo. Permitindo, uma transparência do Asterisk, em relação a protocolos, Codecs e Hardware. Garantindo assim, a compatibilidade com qualquer Tecnologia existente ou que venha a ser lançada, sem que sejam necessárias mudanças no núcleo do programa. Carregar os módulos separadamente também permite maior flexibilidade ao administrador.

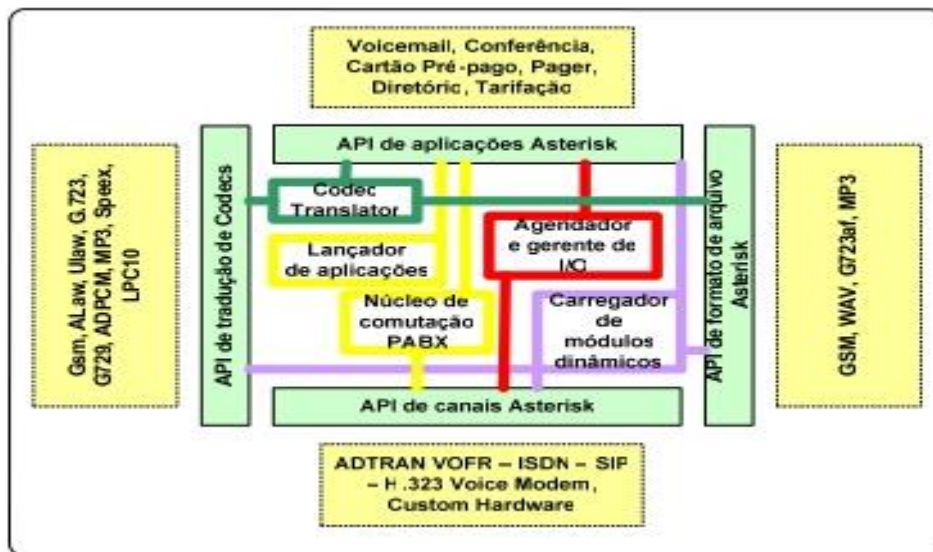


Figura 3-Arquitetura Asterisk

Fonte: [asterisk]

A arquitetura do Asterisk é formada por quatro APIs:

Uma API é um conjunto de rotinas e padrões estabelecidos por um *software* para a utilização das suas funcionalidades por aplicativos que não pretendem envolver-se em detalhes da implementação do software, mas apenas usar seus serviços.

Usando a arquitetura baseada em APIs, a base do Asterisk não precisa de se preocupar por detalhes como, chamadas que estão a entrar, codecs utilizados, entre outros, de seguida passamos a uma breve descrição das APIs:

#### ➤ Asterisk Channels API

Tem como função garantir a compatibilidade do núcleo com os diversos tipos de conexões, onde as chamadas podem ser originadas, como uma conexão VoIP, ISDN17. Os módulos são carregados para cada tipo de conexão, para fazer compatibilidade com as camadas mais baixas.

#### ➤ Asterisk applications APIs

Essas APIs permitem que várias funcionalidades possam ser executadas como: Conferência, Voicemail, entre outros.

➤ **CODECs translation API**

Esses módulos são carregados para suportar os diversos tipos de codificadores e decodificadores de áudio.

➤ **File format API**

Permitem ao Asterisk ler e escrever em vários formatos de arquivos para armazenar no sistema de arquivos.

#### **2.2.4 Codec**

Os codecs são os meios pelos quais a voz em seu estado analógico é convertida em um sinal digital, permitindo que seja transmitida com compressão de até oito vezes (G729a). (GONÇALVES, 2005).

Inicialmente, o termo CODEC fazia referência ao par Codificador/Decodificador, sendo a função do mesmo efetuar conversões entre sinais analógicos e digitais. Entretanto, no contexto atual está mais relacionado com Compressão/Descompressão (SMITH, MEGGELEN e MADSEN, 2005).

Hoje em dia o Codec mais utilizado é o g.729 que possui uma boa qualidade de voz associada a um uso baixo de largura de banda. Porém o g.729 tem uma desvantagem que é o grande uso do processamento, mas mesmo assim o g.729 é a melhor opção para compressão de voz.

#### **GSM**

O GSM oferece um excelente desempenho em relação ao uso que faz da CPU. Não necessita de licença para o seu uso como o G.723.1 e o G.729A, fazendo assim com que seja o mais utilizado em sistemas Asterisk.

A principal característica do Codec GSM é o modelo matemático que modela o sistema vocal humano, utilizando o método de compressão LPC (do inglês Linear Predictive Code). O LPC é



um método de compressão digital projetado especificamente para voz. Ele adapta o sinal de voz por um modelo matemático para transmissão, e depois descodifica para gerar uma voz sintética similar a origina [Computação].

SIP\_GENERAL\_ADDITIONAL.CONF

faxdetect=no

vmexten=\*97

context=from-sip-external

callerid=Unknown

notifyringing=yes

notifyhold=yes

tos\_sip=cs3

tos\_audio=ef

tos\_video=af41

alwaysauthreject=yes

useragent=FPBX-2.11.0(11.17.1)

disallow=all

allow=alaw

allow=gsm

allow=ulaw

CODEC	Taxa Transferência (kbps)	Licença
G721	64	Não
G.7216	16,24 Ou 32	Sim
G.723.1	13,3 Ou 6,3	Sim
G.729	8	Não
Gsm	13,3 Ou 15,2	Não
Ilbc	Entre 2,15e 22,4	Não
Speex	Entre 2,15e 22,4	Nao

Tabela 1: Listas dos Codec para asterisk

Fonte: Adaptado de SMITH, MEGGELEN e MADSEN, 2005

### 2.2.5 Funcionalidades do Asterisk

O *software* Asterisk possui as mesmas funcionalidades de uma central digital "convencional" com um custo aceitável para uma empresa que preza pela economia na área de tecnologia de comunicação. Abaixo segue umas listas de recursos:

- ✓ **Correio de voz:** semelhante a uma caixa postal tradicional, porém ao invés cartas, armazenas mensagens de voz. Esta mensagem pode ser enviada ao usuário via correio electrónico.
- ✓ **Unidade de Resposta Audível (URA):** atendimento electrónico das ligações. Possibilidade de integração com outras aplicações e bancos de dados, além de prover a criação de menus de navegação, e reconhecimento de voz.
- ✓ **Distribuidor Automático de Chamadas (DAC):** Distribui as chamadas de entradas no dispositivo (grupo ou serviço), utilizando algoritmos de distribuição – maior tempo livre ou menor tempo acumulado – aos agentes que estão ligados no respetivo serviço. Utilizando em Call Centers. Possibilita o gerenciamento de filas, prioridades das chamadas e direcção das chamadas para agentes específicos.
- ✓ **Conferência de áudio:** Criar salas de conferência que possibilitam vários usuários conversarem simultaneamente.
- ✓ **Discador automático:** Aplicação que gera chamadas a partir de uma base de dados (contendo número de telefones), direccionando a mesma para determinado ramal ou agente.
- ✓ **Servidor de música de espera:** Vários formatos de arquivos podem ser reproduzidos pelo Asterisk, de forma síncrona ou assíncrona. Essas reproduções normalmente ocorrem ao colocar uma chamada corrente em espera, ou até mesmo antes do

atendimento da chamada (quem origina a chamada pode ouvir a música enquanto aguarda o atendimento).

- ✓ **Registro detalhado das ligações:** Relatórios completos sobre as ligações (duração, origem, destino, custo, etc).
- ✓ **Ramal local e remoto:** Independência geográfica, dois ramos podem estar geograficamente distantes, porém podem fazer parte do mesmo servidor (desde que exista acesso ao servidor via rede IP).
- ✓ **Interoperabilidade com diferentes padrões de VoIP:** O Asterisk suporta praticamente todos os protocolos utilizados atualmente em telefonia e VoIP, portanto a migração e interligação com sistemas híbridos é altamente facilitada.

### 2.2.6 Vantagens do Asterisk

As vantagens do Asterisk começam por ser um *software* livre, o que o torna modelo como PBX IP devido a sua relação de implementação com custo baixo. Este *software* pode ser instalado também em um sistema operacional gratuito e utilizar a mesma infra-estrutura de rede já utilizada no cenário onde será implantado.

Outra vantagem a ser ressaltada é que não há limite para a quantidade de ramos instalados no sistema telefónico, permitindo sempre que necessário à ampliação de novos ramos, evitando assim a necessidade de adquirir outro PBX. Quanto à utilização de telefones, o Asterisk permite o uso de telefones convencionais evitando novos gastos na requisição de aparelhos IP. Outra solução também para utilização

De telefones seria o uso de Softfones gratuitos, que podem ser encontrados facilmente na internet e o tornando ainda uma solução de baixo custo de implementação.

Outra característica é a autonomia para seu controle, de tal forma que não haja a dependência da espera de um técnico para configurar seu PBX proprietário ou a boa vontade das operadoras que prestam esse serviço de forma virtual. A ocorrência de algum problema no sistema exigiria o trabalho de abrir um chamado a estas prestadoras, restando como única opção a espera por uma solução rápida. A grande questão seria o prejuízo gerando neste tempo, principalmente empresas que necessitam de telefone o tempo todo. O *Asterisk* neste caso seria uma ótima solução, pois sua flexibilidade permite mudanças de funcionalidades que podem ser implementadas facilmente. Outras vantagens que podem ser enumeradas são a grande variedade de serviços que ele disponibiliza.

### **2.2.7 Desvantagens do Asterisk**

Com toda a solução ao ser implantada analisamos sempre os seus benefícios que ela irá lhe proporcionar. Mas devem levar-se em consideração alguns obstáculos que podem afectar o sistema. Um dos principais obstáculos a ser questionado é a falta de alimentação eléctrica. PBX tradicionais fornecem alimentação eléctrica para os telefones analógicos ou digitais. Basta colocar um *no-break* no PBX para garantir o funcionamento numa falta de energia. Para uma rede IP é mais complicado, pois teria de ser colocado no-break em todos os dispositivos da rede (*hub*, *switch*, telefones IP, roteadores, servidores, computadores etc.). Com isso algumas soluções para contornar este problema devem ser adotadas.

Por ser visto como mais um dispositivo na rede, PBX IP podem sofrer quaisquer tipos de ataques internos e externos. Todos os cuidados devem ser tomados, assim como medidas tomadas para outros servidores (Web, correio, etc.) que estão protegidos por um firewall e evitar ao máximo o acesso de pessoas não autorizadas ao seu espaço físico onde está localizada. Alguns vendedores oferecem criptografia dos pacotes de voz para assegurar que a conversa não seja capturada durante comunicação.

A voz consome muito mais tráfego do que uma comunicação de dados (como e-mail, navegação na Internet, etc.) por ser uma transmissão em tempo real. Outro detalhe importante na

comunicação por IP é que não faz retransmissão da voz, ou seja, a perda de alguns pacotes de dados causará uma degradação na qualidade da voz. Para garantir uma boa qualidade de voz, os seguintes atributos de uma rede IP devem ser gerenciados em todo o percurso da rede: Garantir o tráfego para o máximo de ligações simultâneas, garantir o mínimo de pacotes perdidos.

### 2.2.8 Ficheiros de Configuração

Todas as configurações do servidor Asterisk são realizadas através de arquivos (.conf), localizados no directório do sistema operacional Linux (/etc./asterisk). Dentro deste directório encontramos todos os arquivos de configuração necessários para a configuração e montagem do nosso PBX no Asterisk. Onde podemos destacar:

- ✓ Sip.conf: configuração de extensões e conexões com operadoras IP ou outros servidores Asterisk.
- ✓ Iax.conf: configuração de extensões e conexões com operadoras IP ou outros servidores Asterisk.
- ✓ Voicemail.conf: configuração do sistema de mensagem de voz.
- ✓ Extensions.conf: configuração do plano de discagem, das chamadas de entrada e saída.
- ✓ Musiconhold.conf: configuração do sistema de música de espera.

### 2.2.9 Cenários de uso do Asterisk

O *Asterisk* poderá ser usado em diferentes cenários, passamos em seguida a listagem de três diferentes ambientes onde poderá ser usado o *Asterisk*:

#### ➤ *IP PBX*

Um IP PBX ou sistema de telefonia VoIP substitui um PBX ou sistema de telefonia tradicional, além de fornecer uma extensão aos funcionários e a possibilidade de realizar conferências, chamadas e transferências. Todas as ligações são enviadas por pacotes de dados através de uma rede de dados ao invés da rede de telefonia convencional. Ao usar um gateway VoIP, você pode conectar linhas telefônicas já existentes ao IP PBX, fazer e receber ligações por uma linha PSTN regular. As empresas estão mudando seus sistemas de telefonia / sistemas PBX tradicionais para um sistema de telefonia *VoIP / IP PBX* em uma escala impressionante.

É um dos cenários mais utilizado, IP-PBX comparando em relação custo/ benefício. Utilizando um computador de médio porte é possível instalar ou virtualizar o servidor Elastix. Com uma pequena diferença, é que nesse cenário os ramais físicos serão ligados às placas de telefonia que serão instaladas no computador onde está instalado o Elastix. Sem deixar de levar em consideração os aparelhos ATA, que podem também ligar ramais físicos. O cabeamento telefónico não será usado nessa situação, dando prioridade para ramais virtuais ligados pela rede LAN. É feita todas as configurações necessárias para adicionar todos os ramais pela própria rede interna e utilizando a internet para saída com operadoras VOIP. Utilizando a rede local, o número de ramais é bem mais reduzido, comparado com a utilização do cabeamento telefónico. Assim os *CODECS* do Elastix, tem uma pequena utilização da largura de banda por ligação realizada, assim tendo um limite de ligações simultâneas [Iesam].

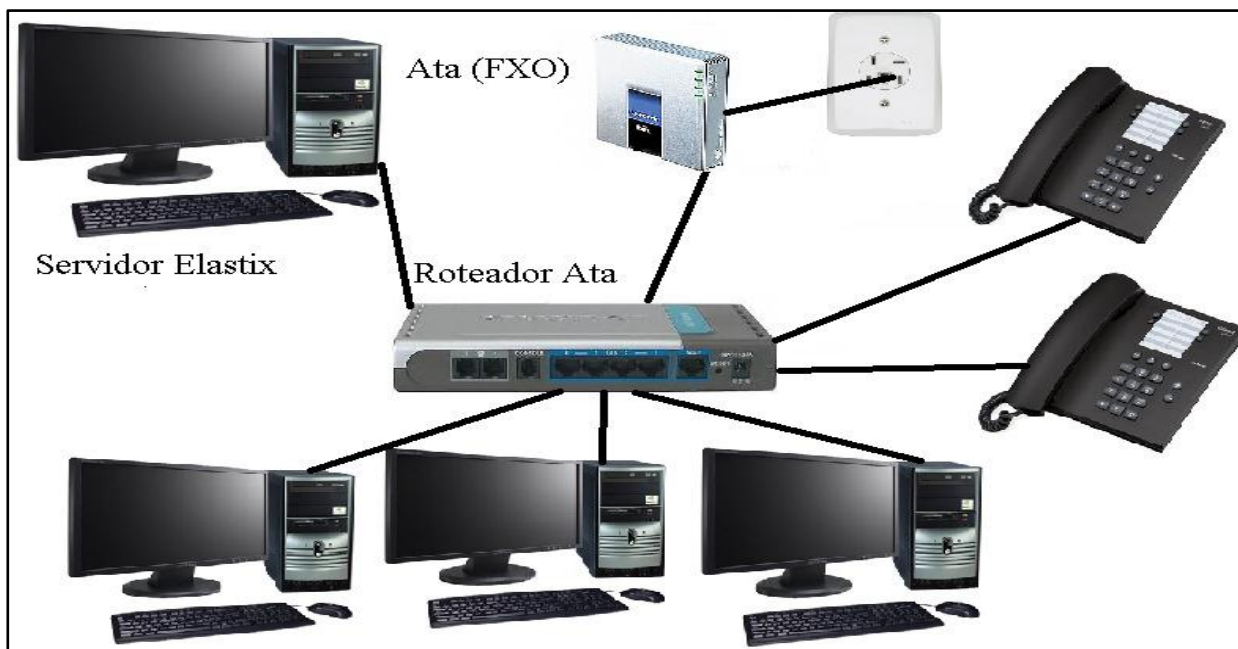


Figura 4- Cenário utilizando computador para servidor elastix

Fonte: [Iesam]

O cenário abaixo, esta sendo mostrado, é uma empresa de médio/grande porte. Neste exemplo, estimasse que nesta empresa tenha um grande número de ramais, tanto virtuais ou físicos. Esse é um cenário com um custo alto pelo fato de ter uma central *Elastix*, um equipamento independente que gerência todos os ramais e troncos. Ele se liga a fiação telefônica do local fazendo que todos os telefones analógicos se liguem com o servidor. Todos os computadores, *smartphones*, podem se tornar ramais virtuais pela rede LAN conectada com o Servidor Elastix. A configuração se inicia no cadastro dos possíveis ramais. Em seguida, faz-se a conexão com todos os equipamentos que serão ligados com o servidor Elastix, como exemplo os ATAs.

As configurações do Elastix são feitas pela sua própria interface Web. Nela será configurado o gerenciamento das chamadas, secretaria eletrônica (IVR), para que tenha um menu de opções para a pessoa que esta ligar pode escolher para ser redirecionada para o setor ou pessoa com quem deseja falar. Qualquer tipo de configuração de qualidade de chamada não é necessário configurar pois já vem pré configurado após a instalação do Elastix. Depois de fazer a configuração para cada função específica o servidor já vai estar gerenciando as chamadas entre todos os pontos e ramais que foram configurados [Iesam].

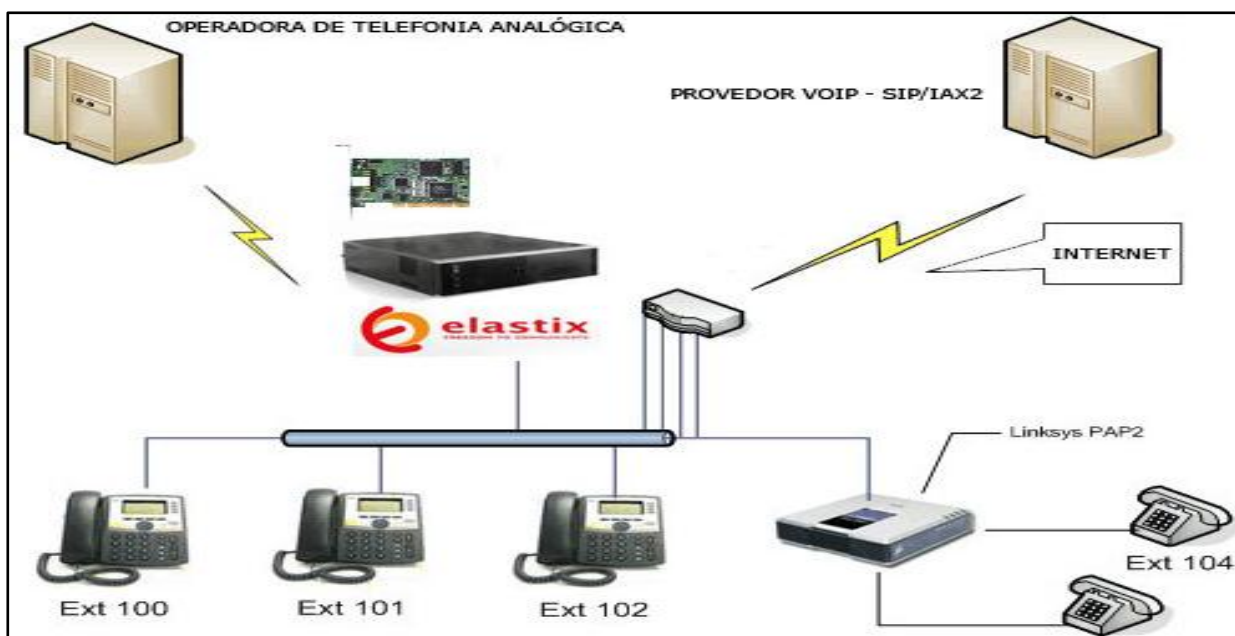


Figura 5- Atualização de PBX existente para suportar VoIP

Fonte: [Iesam]

➤ ***Atualização de PBX existente para suportar VoIP***

Este tipo de cenário é muito utilizado em grandes empresas, onde normalmente não desejam assumir grandes riscos e querem preservar investimentos já feitos. É realmente uma excelente alternativa, habilitar um central antigo com a tecnologia VoIP, permitindo o uso de telefones IP, ATAs e Softfone em escritórios remotos e mesmo se conectar a provedores *VoIP* com melhores taxas.





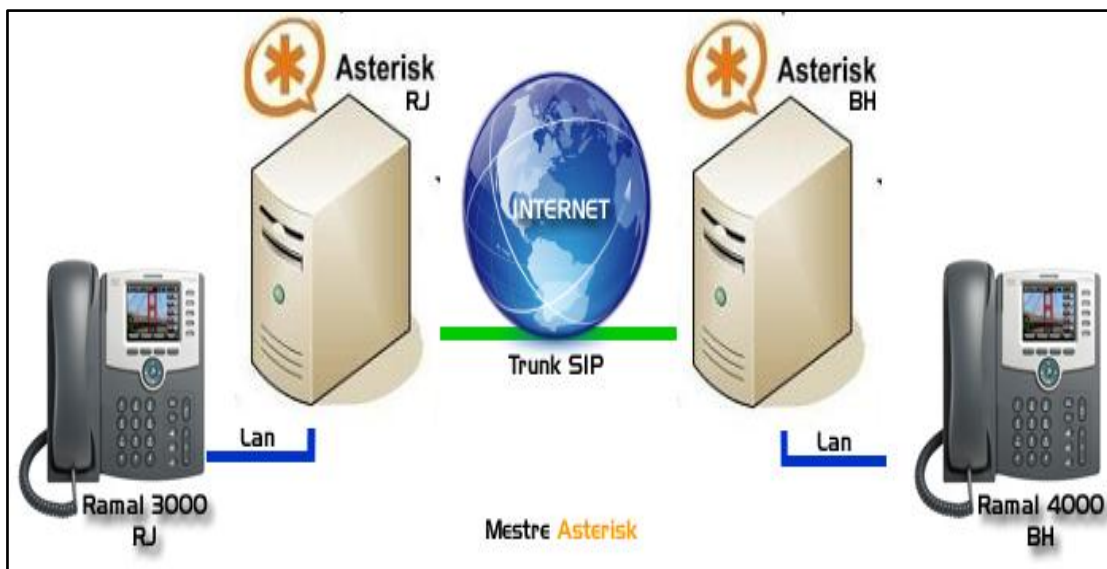


Figura 7- Interligação de filias utilizando o Asterisk

Fonte: [asterisk]

### 2.2.10 Digiium

Empresa criadora e desenvolvedora primária do Asterisk, o primeiro PBX de código aberto. Quando usado em conjunto com as placas PCI (*Peripheral Component Interconnect*), oferece realmente uma abordagem estratégica em relação ao custo/benefício para o transporte de voz e dados.

A Digiium distribui o Asterisk em três tipos de licenciamento, que são:

#### **GNU Public License/GPL**

É a licença mais usada, ela permite o uso e alteração do Código Fonte, sendo que qualquer alteração efectuada deverá ser comunicada, ou seja, alterando o código fonte do Asterisk deverá fornecer as modificações.

#### **Asterisk Business Edition**

É uma licença comercial do *Asterisk*. Não possui recursos adicionais em relação a versão GPL, com a execução de protecção contra cópia. A grande vantagem da licença comercial é para

desenvolvedores que não desejam abrir o código fonte de seus produtos e não podem ou não querem usar a versão *GPL*.

### Asterisk OEM

Foi criado para fabricantes de centrais telefônicas que não desejam mostrar aos seus clientes que a central é baseada em código aberto.

#### 2.2.11 Hardware Utilizado na Telefonia Voip

A interligação do *Asterisk* a rede telefônica pública é formada através de diversas placas, de vários fabricantes, contudo, as placas fabricadas pela Digium são mais importante onde ganhou destaque sobre os demais concorrentes. O *hardware IP* parece e funciona como um telefone comum. No entanto, está conectado diretamente a uma rede de dados. Esses telefones têm um mini *hub* integrado, de modo que

Podem compartilhar uma conexão de rede com o computador. Dessa forma, não é preciso um ponto de rede adicional para o telefone.



Figura 8-Telefones IP

Fonte: [3cx]

É uma das placas mais simples e populares com uma interface FXO (*Foreign eXchange Office*), principalmente para o uso em ambientes de testes, poderá ser ligada à rede pública ou a um ramal analógico de um PBX.

Placas para interligar com rede fixa com duas portas onde podemos fazer duas chamadas em simultâneo.

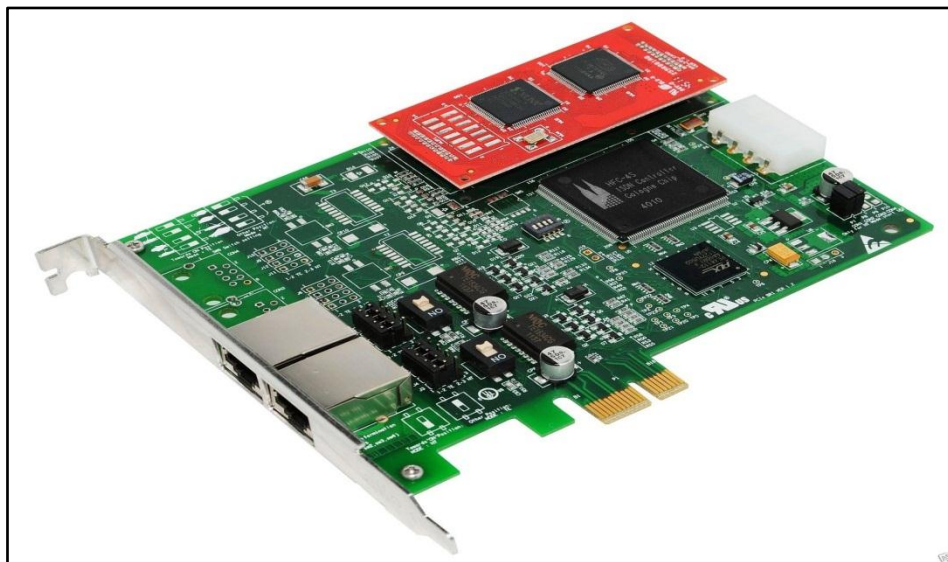


Figura 9- placa ISDN com 2 portas

Fonte: [ebay]

Placas com quatro canais analógicos, estes poderão ser tanto FXO com FXS.



Figura 10- Placa B400P da Digium com 4 portas

Fonte: [Ebay]

Para interligação do Nosso PBX com a rede Móvel (CvMovel/Unitel).

Para interligar a nossa PBX usamos o GoIP que é um *gateway* de retransmissão de banda larga desenvolvido recentemente por *DBL Technology*. É um novo produto para a conexão perfeita entre a rede GSM e a rede VoIP. Quando o cartão SIM de telefone móvel está instalada na GoIP, os usuários podem registrar o telefone GSM para o sistema de *softswitch* VoIP.

O GoIP possui características embutidas nos protocolos SIP e *H.323* com ajuste flexível. A autenticação bidireccional senha (autorização de chamada) e autenticação da lista de confiança, minimiza consideravelmente o risco de perdas de carga e a função de roteamento flexível pode atender às necessidades especiais de vários reencaminhamento de chamadas.

Em particular, o *gateway GoIP* suporta grupos de dispositivos múltiplos, com configuração flexível de grandes grupos de *gateway GSM* com diferentes números de canais. Com seu baixo preço, excelente qualidade de voz e recursos poderosos, a série de gateway GoIP é a primeira escolha para integradores de sistemas, operadores de trânsito, e os fabricantes de softswitch.



Figura 11 - Goip Sim com 2 porta

Fonte: [Mrstore]

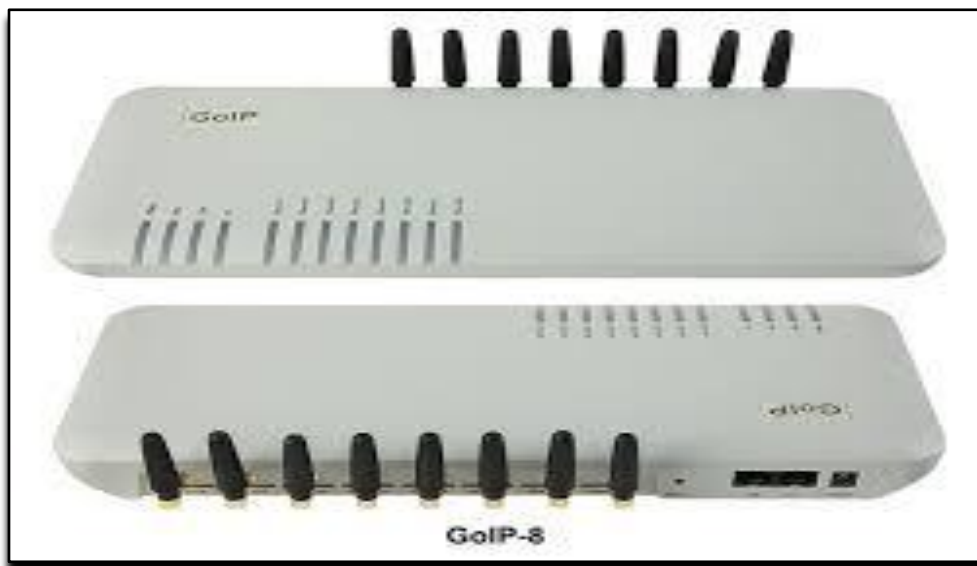


Figura 12- Goip Sim 8 porta

Fonte: [Mrstore]

*ATA (Analog Telephone Adapter)*

É um equipamento para conectar um ou mais aparelhos telefónicos convencionais a uma rede voip.





Figura 13- Adaptador Análogo do Telefone da LinkSys

Fonte:[Linksys]

## 2.3 Engenharia de Software

Para Sommerville, engenharia de *software* é “uma disciplina da engenharia que se ocupa de todos os aspetos da produção de software, desde os estágios iniciais de especificação do sistema até a manutenção desse sistema, depois que ele entrou em operação”. Destacam-se dois momentos nesta definição: “disciplina da engenharia”, o que diz respeito à aplicação de teorias, métodos e ferramentas apropriadas em momentos apropriadas; e “todos os aspetos da produção de *software*”, o que esclarece que a engenharia de software não se encarrega somente dos processos de desenvolvimento, mas também do gerenciamento de projetos de software e do desenvolvimento de mecanismos de apoio à produção de software.

PRESSMAN define que engenharia de *software* é “a criação e a utilização de sólidos princípios de engenharia a fim de obter software de maneira económica, que seja confiável e que trabalha com eficiência em máquinas reais”.

### 2.3.1 Ciclo de vida do desenvolvimento de Software- SDLC

Nas décadas de 50 e 60, não havia nenhum processo definido para DSI. Causando muitas vezes problemas, principalmente pela insatisfação das necessidades dos utilizadores. Para dar resposta a esses problemas, surgiu nos anos 70 na filosofia designado por desenvolvimento estruturado, que permitia maior controlo de todo processo de desenvolvimento de *software* [Lopes, Morais e Carvalho 2005].

Os processos de *software* são complexos e, como todos os processos intelectuais e criativos, dependem de pessoas, de tomada de decisões e avaliações. Não há nenhum processo ideal e a maioria das organizações têm desenvolvido os seus próprios processos de desenvolvimento de *software*. Processos esses que evoluíram para tirar vantagem das capacidades das pessoas em uma organização e às características específicas dos sistemas que estão sendo desenvolvidos. Para alguns sistemas, tais como sistemas críticos, será necessário um processo de desenvolvimento muito bem estruturado. Para os sistemas de negócios, com a rápida evolução das necessidades, é provável que seja mais eficaz um processo mais flexível e menos formal [SOMMERVILLE 2011].

Os processos de *software* são classificados como métodos orientados por Agile ou processos. Métodos baseados em processo são métodos onde todas as atividades do método são planeadas com antecedência e progresso. Em métodos Agile, o planeamento é incremental e é mais fácil de mudar o processo para refletir nas mudanças dos requisitos do cliente.

O conceito de ciclo de vida de desenvolvimento de software (*SDLC – Software Development Live Cycle*) que descreve como deve ser o processo de DSI Segundo Silva e Videira [Silva e Videira 2001], o conceito de ciclo de vida pode ser encarado como um sinónimo de processo. Vamos assumir os três tipos ciclos de vida conforme Lopes Morais e Carvalho, desenvolvimento sequencial linear, desenvolvimento evolutivo e modelo incremental.

### 2.3.2 Desenvolvimento Sequencial



No desenvolvimento sequencial as tarefas são executadas sequencialmente, de forma que uma tarefa só tem início quando o anterior tiver terminado. No final das tarefas o sistema estará pronto. Este tipo de desenvolvimento ocorre quando há uma boa compreensão dos requisitos do sistema.

### **2.3.3 Desenvolvimento Evolutivo**

Com o desenvolvimento evolutivo, o sistema começa com uma versão simples de um pequeno número de requisitos de *software*, que é então revisto, a fim de identificar outras necessidades. Este processo é então repetido, gerando uma nova versão do *software*, mais evoluída no fim de cada etapa após a validação pelo cliente final. Este tipo de desenvolvimento ocorre quando há uma definição geral dos requisitos do sistema, mas não possui especificações detalhada das funcionalidades.

### **2.3.4 Desenvolvimento Incremental**

Desenvolvimento incremental, assenta na ideia de desenvolver uma implementação inicial, expondo-o para avaliação do cliente final e evoluindo-o por várias versões até que um sistema final seja desenvolvido. A noção de processo incremental corresponde à ideia de “aumentar (ou alargar) pouco-a-pouco” o âmbito do sistema [Silva e Videira 2001].

Este tipo de desenvolvimento ocorre quando há necessidade de uma solução inicial funcional com os seus requisitos básicos, e é uma versão funcional alargado a cada incremento.

Segundo Lopes, Morais e Carvalho [2005] há autores que consideram o desenvolvimento incremental e o evolutivo como sendo o mesmo, mas esclarece que enquanto no evolutivo em cada versão é criada uma nova versão de todo o sistema que vai sendo aprimorada enquanto no desenvolvimento incremental em cada versão serão adicionadas funcionalidades novas deixando a versão anterior inalterada.

---

### ✓ **Levantamento de Requisitos**

Podemos afirmar que esta é a fase mais importante do SDLC, porque caso falhar todas outras ficarão comprometidas. Nesta fase a equipa de desenvolvimento faz um levantamento exaustivo de todas as informações relativamente às necessidades atuais e futuras do sistema, junto de todos os intervenientes do sistema e em fontes como legislação e outras documentações relacionadas com o sistema a desenvolver. Para obter essas informações, são utilizadas várias técnicas como: reuniões, entrevistas, aplicação de questionários, observação direta, também a prototipagem é uma técnica bastante eficiente, pois em alguns casos é difícil entender o que realmente o cliente está solicitando e com um protótipo fica mais fácil a comunicação.

### ✓ **Análise**

Esta fase tem como objetivo em chegar a um consenso entre todos os intervenientes do sistema o que pretende realmente com o sistema, eliminando todas as ambiguidades e conflitos dos requisitos recolhidos na fase anterior. Ainda nesta fase poderá ser feita propostas alternativas ao solicitado pelo cliente porque nem sempre ele conhece qual é a melhor solução para o seu problema. Com a revisão e aprovação da análise pelo cliente será revisto elaborado/revisto o cronograma detalhado do projeto.

### ✓ **Desenho**

A fase de desenho consiste na formulação detalhada da arquitetura da solução global do sistema, definido detalhadamente todos os aspetos tecnológicos de *hardware*, *software* e dados. Toda esta definição é realizada de forma integrada; é feita a descrição da lógica e dos algoritmos das aplicações, a interface e os outputs do sistema são também modelados.

### ✓ **Desenvolvimento**

O desenvolvimento consiste na concretização das tarefas realizadas na fase de desenho onde os diversos componentes computacionais são codificados e testados de forma isolada. Em alguns casos são utilizadas ferramentas sofisticadas de geração automática de código a partir dos modelos desenhados, acelerando o processo de desenvolvimento.

### ✓ **Testes e Implementação**

Na fase anterior foram efetuados testes unitários, nesta fase será executada vários testes para verificar o correto funcionamento dos requisitos funcionais e não funcionais como por exemplo testes de, carga, desempenho, usabilidade, funcionalidade, integração, sistema, aceitação, etc.. Os produtos com erros são relatados, corrigidos e testados novamente até que seja garantido níveis de qualidade aceitáveis. Com a aceitação do sistema desenvolvido e testado ele será instalado na infra-estrutura computacional de destino executando a configuração e parametrização do sistema, instalação de componentes necessários, definição de perfis de utilizadores, formação, definição e implementação de políticas de segurança, etc. Caso o sistema a implementar vai substituir um antigo que será feito a migração para o novo sistema.

### ✓ **Manutenção**

Momento que corresponde ao tempo de vida útil do sistema e durante o qual serão efetuadas todas as alterações posteriores à entrada em funcionamento do sistema. Que pode ser a correção de um erro que não foi detetado nos testes, alteração de processos, atualizações, alteração de equipamentos, entre outros fatores que podem vir a comprometer o correto funcionamento do sistema.

#### **2.3.5 Modelo em Cascata**

O modelo em cascata (*Waterfall Model*) que apareceu no início dos anos 70 foi o primeiro paradigma que veio tentar disciplinar e sistematizar o DSI [Royce, 1970 apud Lopes, Morais e Carvalho 2005]. Também é conhecido como modelo de ciclo-vida clássico. É muito simples de

entender e usar, onde cada fase deve ser concluída antes do início da próxima fase e não há sobreposição nas fases.

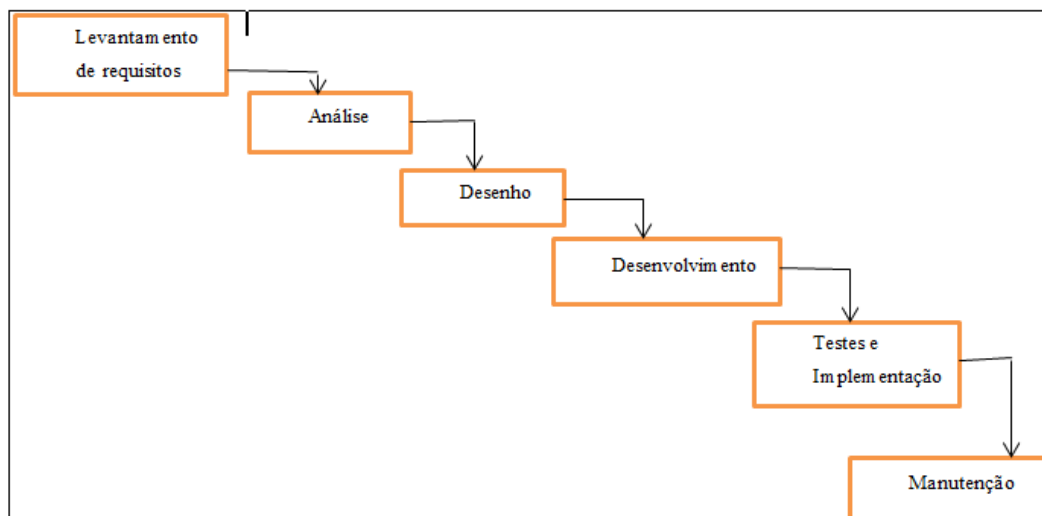


Figura 14- Modelo Cascata

Fonte: Autor Próprio

Sendo que, na sua aplicação, essas fases não se sobrepõem de alguma forma, genericamente, admite-se um regresso à fase antecedente para a correcção de erros encontrados. A entrega do sistema completo ocorre em um único marco, ao final da fase de teste e implantação. O uso de revisões no final de cada fase permite o envolvimento dos utilizadores. Assim sendo, cada fase serve como uma base aprovada e documentada para o passo seguinte, facilitando bastante a gestão do processo.

Existem várias versões do modelo em cascata, diferindo normalmente no número, nome e descrição de cada fase, existência de iteração entre fases e existência de validação em cada fase [Lopes, Moraes e Carvalho 2005]. Em princípio, o modelo em cascata só deve ser usado quando os requisitos são bem compreendidos e não haverá mudanças radicais durante o desenvolvimento do sistema. No entanto, o modelo em cascata reflete o tipo de processo usado em outros projetos de engenharia [Sommerville 2011].

O modelo apesar de ser o primeiro modelo e largamente utilizado tem recebido várias críticas como: Conhecimento prévio de todos os requisitos; Muitos problemas para projetos complexos e longos; Risco de muitas incertezas; Dificuldade em prever o tempo entre as fases; Estados de bloqueio devido a sua linearidade; Pouca interação com o utilizador final.

### **2.3.6 Informação, tecnologia de informação e sistema de informação**

Informação, Tecnologias da informação e Sistema de Informação, apesar de serem termos popularizados na linguagem comum, são conceitos sem um entendimento universal [Labibee 1991, Tricker 1992], pelo que se julga pertinente apresentar aqui definições que sejam simultaneamente rigorosas e próximas do que é habitualmente aceite.

Sendo mais pragmáticas, logo de maior utilidade, não comprometem, contudo, o enquadramento teórico até aqui adoptado. É assim possível definir segundo Galliers [Galliers 1987 a].

#### **Informação**

É aquele conjunto de dados que, quando fornecido de forma e a tempo adequado, melhora o conhecimento da pessoa que o recebe, ficando ela mais habilitada a desenvolver determinada atividade ou a tomar determinada decisão.

É interessante notar que a utilidade e o valor da informação são determinados pelo utilizador nas suas acções e decisões, não sendo só por si uma característica dos dados [Davis e Olson 1985, Liebenau e Backhouse 1990]. Assim, a utilidade e o valor da informação dependem do contexto em que é utilizada [Avison e Fitzgerald 1988, Galliers 1987a]. Uma definição comum para SI é proposta por Buckingham [Buckingham et al. 1987].

#### **Sistema de Informação**

É um sistema que reúne, guarda, processa e facilita informação relevante para a organização (...) de modo que a informação é acessível e útil para aqueles que a querem utilizar, incluindo gestores, funcionários, cliente, (...). Um Sistema de Informação é um sistema de atividades humanas (social) que pode envolver ou não a utilização de computadores.

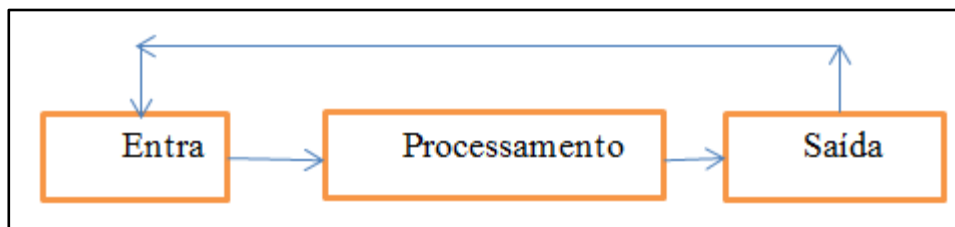


Figura 15- Componentes de um SI

Fonte: Autor Próprio

Ainda que conceitualmente seja aceitável a existência de SI sem a participação de computadores, a observação da realidade permite concluir que são muito raras as organizações que não integram computadores no seu SI [Bret schneider e wittmer 1992]. Aceitando a presença das TI como participantes nos SI, podem-se redefinir, com uma perspectiva mais organizacional, segundo [Alter1992].

**Sistema de Informação** é uma combinação de procedimentos, informação, pessoas e TI, organizadas para o alcance de objetivos numa organização.

### 2.3.7 Segurança em Sistemas de Informação

Segurança da Informação está relacionada com protecção de um conjunto de dados, no sentido de preservar o valor que possuem para um indivíduo ou uma organização. São

Características básicas de segurança da informação nos atributos de confidencialidade, integridade e disponibilidade, não estando esta segurança restrita somente a sistemas computacionais, informações eletrónicas ou sistemas de armazenamento. O conceito se aplica a todos os aspetos de protecção de informações e dados.

O conceito de Segurança Informática ou Segurança de Computadores está intimamente relacionado com o de Segurança da Informação, incluindo não apenas a segurança dos dados/informação, mas também dos sistemas em si. Atualmente o conceito de Segurança da Informação está padronizado pela norma ISO/IEC 17799:2005, influenciada pelo padrão inglês (British Standard) BS 7799. A série de normas ISO/IEC 27000 foram reservadas para tratar de

padrões de Segurança da Informação, incluindo a complementação ao trabalho original do padrão inglês. A ISO/IEC 27002:2005 continua sendo considerada formalmente como 17799:2005 para fins históricos.

### **Conceitos de segurança**

A Segurança da Informação se refere à proteção existente sobre as informações de uma determinada empresa ou pessoa, isto é, aplica-se tanto as informações corporativas quanto às pessoais. Entende-se por informação todo e qualquer conteúdo ou dado que tenha valor para alguma organização ou pessoa. Ela pode estar guardada para uso restrito ou exposta ao público para consulta ou aquisição [Segurança da informação].

Podem ser estabelecidas métricas (com o uso ou não de ferramentas) para a definição do nível de segurança existente e, com isto, serem estabelecidas as bases para análise da melhoria ou piora da situação de segurança existente. A segurança de uma determinada informação pode ser afetada por fatores comportamentais e de uso de quem se utiliza dela, pelo ambiente ou infraestrutura que a cerca ou por pessoas mal-intencionadas que têm o objetivo de furtar, destruir ou modificar tal informação. (FERREIRA,2015).

### **2.3.8 Modelagem do Sistema**

Para um melhor entendimento do sistema que estou a desenvolver, fiz o diagrama de use case do sistema e alguns diagramas das principais tarefas do sistema.

#### **❖ *Diagrama Use Case***

O Modelo de Caso de Uso descreve a funcionalidade para o novo sistema de interação entre um utilizador (humano ou máquina) e o sistema, descrição que se descreve a funcionalidade que será construído no sistema proposto.

Caso de uso é um documento narrativo que descreve a sequência de eventos de um ator que usa um sistema para completar um processo [Ivar Jacobson].

O sistema aceitará dois tipos de utilizadores

**O administrador** - terá acesso a todos os módulos do sistema, conseguindo assim administrar e configurar os diversos parâmetros do sistema, bem como administrar os utilizadores do sistema, criar novas extensões, mudar password do servidor.

Diagrama de Casos de uso do administrador do sistema.

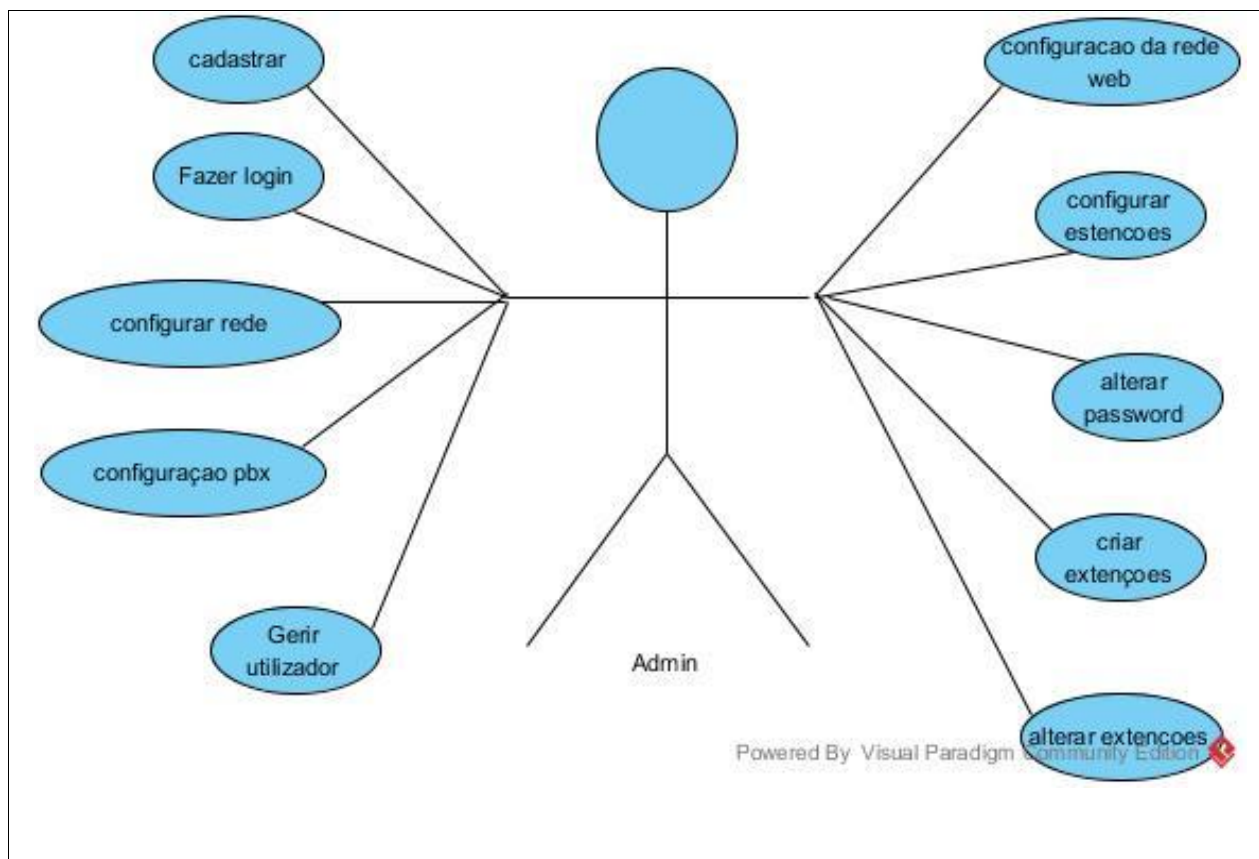


Figura 16- Casos de uso do utilizador administrador

Fonte: Autor Próprio

**O cliente** – terá um acesso reduzido ao sistema, podendo apenas efectuar, atender, controlar softfone.



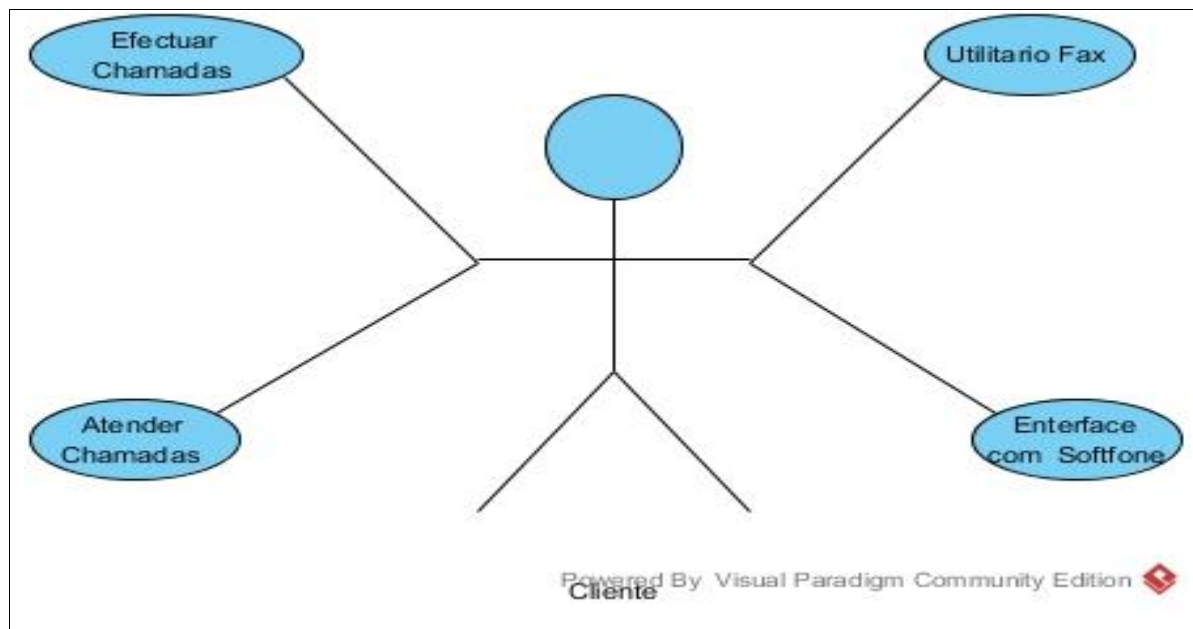


Figura 17- Casos de uso do cliente

Fonte: Autor Próprio

## Diagrama Sequencia

Diagrama de sequência ou Diagrama de Sequência de Mensagens é um diagrama usado em UML (*Unified Modeling Language*), representando a sequência de processos (mais especificamente, de mensagens passadas entre objetos) num programa de computador.

## Diagrama de Sequência – Administrar Sistema

O Administrador do sistema, ou executar a ação de registo e configuração de utilizadores do sistema que poderá ser feito pelo próprio administrador. Após o registo no sistema, o Administrador poderá a qualquer momento alterar o seu *password*, configurar o pbx de sua maneira que entender.

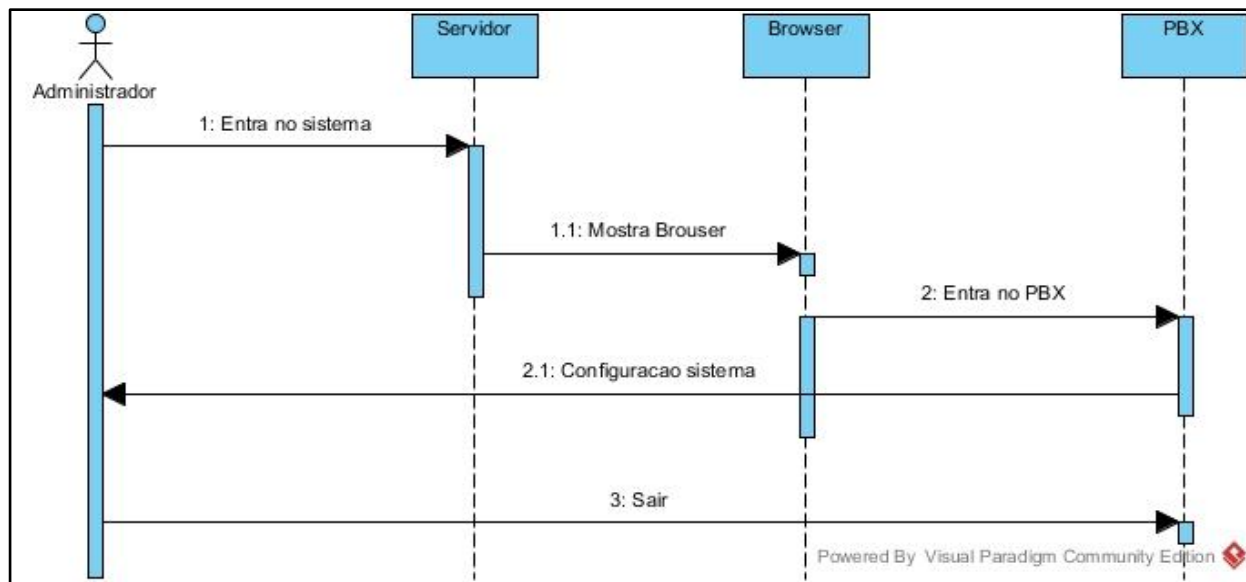


Figura 18-Administrar Sistema

Fonte: Autor Próprio

### Diagrama de Sequência – Efetuar Chamadas

O processo de efectuar uma chamada no sistema é simples, o cliente ou fazer uma chamada ele já tem o seu softfone bem configurado pelo administrador.

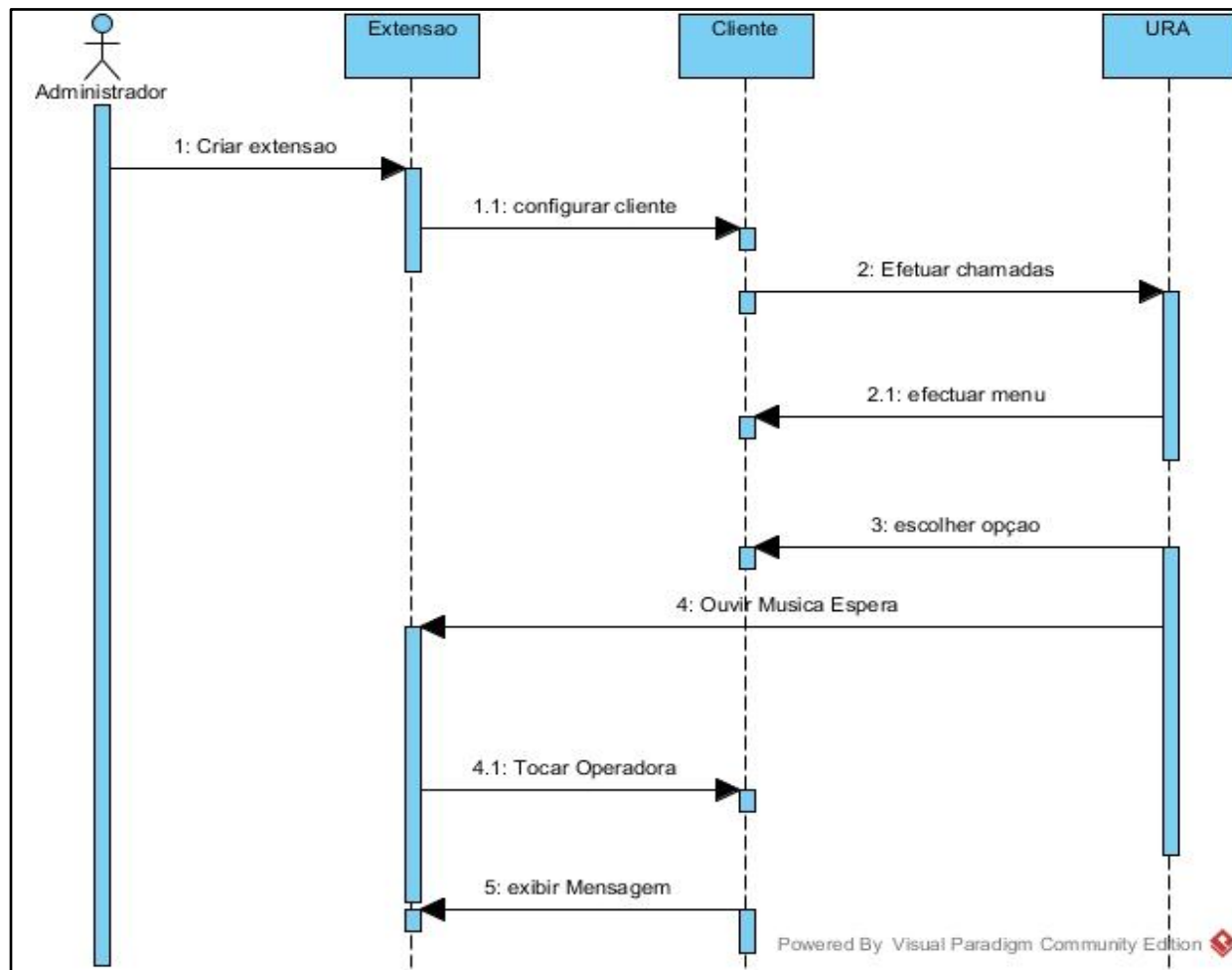


Figura 19 - Efetuar Chamadas

Fonte: Autor Próprio

## Diagrama Entidade Relacional

A modelagem entidade relacionamento foi desenvolvida por Peter *Chen* e publicada em um artigo de 1976. Entretanto, variantes da ideia existiram anteriormente e, posteriormente, foram imaginadas como entidades de dados de supertipo e subtipo e relacionamentos de uniformização.

O processo é modelado como componentes (entidades) que são ligadas umas às outras por relacionamentos que expressam as dependências e exigências entre elas. Entidades podem ter várias propriedades (atributos) que as caracterizam. Diagramas criados para representar

graficamente essas entidades, atributos e relacionamentos são chamados de diagramas entidade relacionamento.

Para este sistema é proposto o seguinte modelo conceitual de dados do próprio sistema Asterisk:

### Diagrama Entidade Relacional

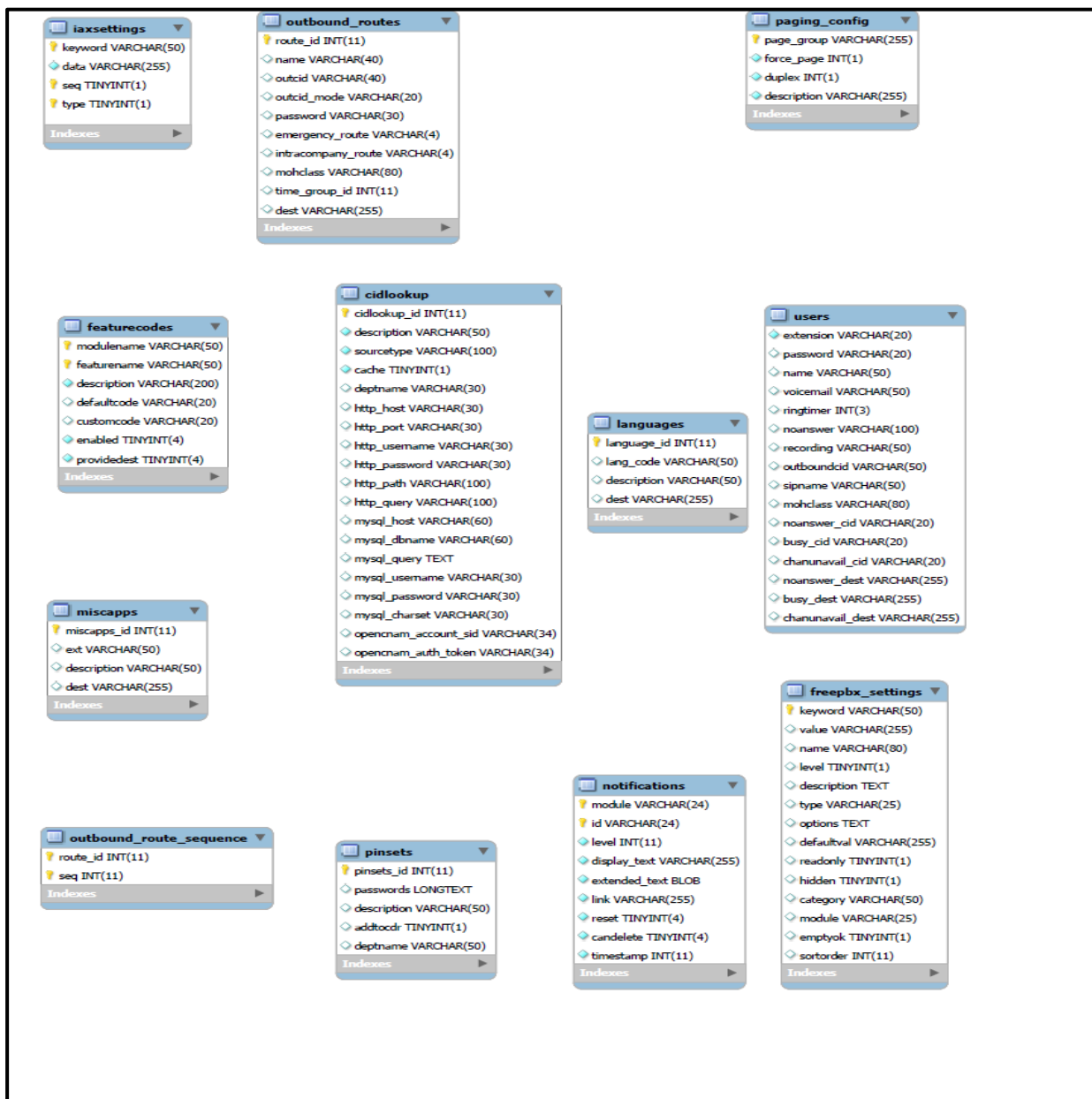


Figura20 - Diagrama de classes do sistema

Fonte: Autor Próprio

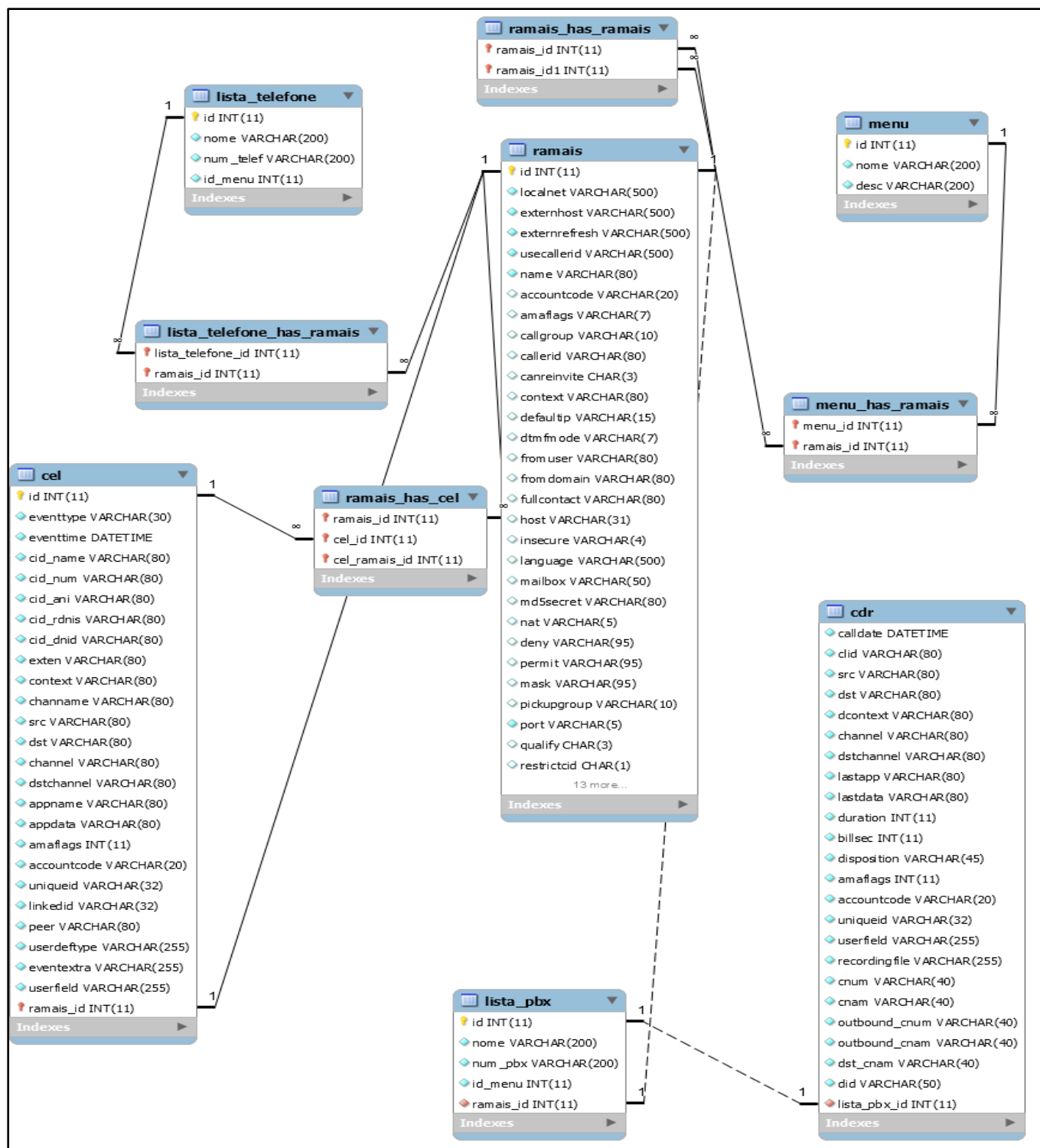


Figura 21- Diagrama de classes do sistema do MENU

Fonte: Autor Próprio

### 2.3.9 Ferramentas e Tecnologias Utilizados

#### ➤ Elastix

Elastix é uma ferramenta que atua com a tecnologia de voz sobre IP, e contempla todas as funcionalidades da telefonia convencional, além das possibilidades de integração de filiais, videoconferência, relatórios de utilização, gravação de ligações etc.

**Softphones** são telefones IP via software, ou seja, são telefones que podemos utilizar em um computador. Existem diversos (para não dizer milhares) de opções de *softphones* disponíveis. Alguns comerciais, outros livres. Para Windows, Linux ou MacOSX, PDAs e handhelds, enfim, a oferta é grande e você saberá escolher o que melhor se adapta ao seu projeto. Exemplos:



#### ➤ Zoiper

É uma plataforma de software (compatível com Windows, Linux ou Mac OS X, telefones Android ou telefones iPhone da Apple), projetado para trabalhar com sistemas de comunicação IP com os protocolos IAX (Inter-Asterisk eXchange) e SIP para chamadas VoIP compatível com a plataforma Asterisk com outro qualquer sistema com SIP/IAX.

#### ➤ Express talk

É um *software livre* que funciona como um telefone para que você faça chamadas em seu sistema operativo com VoIP pc para pc (ou qualquer outro *softphone SIP VoIP*). As chamadas são gratuitas. Além disso, você pode ligar para os números de telefone comuns em qualquer lugar do mundo se você se inscrever para um serviço de gateway. Ele usa o protocolo SIP e é mais compatível com os principais prestadores de serviços VoIP SIP. Express Talk é projetado

para ser muito fácil e intuitivo de usar. Dentro de minutos você será capaz de configurar o *software* e começar a fazer chamadas telefônicas.

### ➤ WinSCP

WinSCP (*Windows Secure CoPy*) é um SFTP (*SSH File Transfer Protocol*) livre e de código aberto, SCP e FTP clientes para Microsoft Windows. Sua principal função é a transferência segura de arquivos entre um local e um computador remoto. Além disso, *WinSCP* oferece básico gerenciador de arquivos e funcionalidade de sincronização de arquivos. Para transferências seguras, utiliza *Secure Shell* (SSH) e suporta o protocolo SCP, além de SFTP. É, amplamente, utilizado para transferência de arquivos entre ambiente Windows e ambientes Linux.

### ➤ Putty

O PuTTY é um *software* de emulação de terminal, grátis e de código livre. Suporta SSH, destinado a suportar o acesso remoto a servidores via *shell* seguro e a construção de "túneis" cifrados entre servidores.

PuTTY foi originalmente escrito para o Microsoft Windows, mas foi importado para vários outros sistemas operacionais. Versões oficiais só estão disponíveis para algumas

Plataformas Unix, e em desenvolvimento para o clássico Mac OS e Mac OS X, e as versões não-oficiais foram desenvolvidas para plataformas como *Symbian OS* e *Windows Mobile*.

Para usar o PuTTY não é necessário sua instalação, pois ele roda diretamente pelo arquivo executável Putty.exe.

### ➤ PhpMyAdmin

O phpMyAdmin é uma ferramenta de *software* livre escrito em PHP destinado a lidar com a administração do *MySQL* pela Web. PhpMyAdmin suporta uma ampla gama de operações em *MySQL*. Frequentemente usado Operações (gerenciar base de dados, tabelas, colunas,

relações, índices, usuários, permissões, etc.) pode ser realizada através da interface de usuário, enquanto você ainda tem a capacidade de executar diretamente qualquer instrução *SQL*.

### **3      DESENVOLVIMENTO DO PROJETO A SER IMPLEMENTADO NA UNIVERSIDADE DO MINDELO**

Neste capítulo há descrição da empresa a serem implementadas o sistema e o funcionamento do sistema.



### **3.1 Caracterização da Universidade do Mindelo**

#### **3.1.1 Dados gerais**

A Universidade do Mindelo é fruto do sucesso e prestígios conseguidos, como forma de responder aos novos desafios que Cabo Verde enfrenta.

A Universidade do Mindelo pretende valorizar e promover a intervenção do setor do ensino privado no sistema educativo, como forma de diversificar as possibilidades de acesso de todos os cabo-verdianos à Educação-Formação. Pretende servir uma população juvenil diversificada, desde os mais jovens, os que terminaram recentemente o 12º ano do Ensino Secundário/Ano Zero, aos mais velhos, como sejam aqueles que já saíram do sistema educativo há mais tempo.

A Universidade encontra-se estruturada, em Departamentos, cujos responsáveis fazem parte de um conselho científico. A gestão é confiada a um Conselho Diretivo composta pelo Reitor, pelo Vice-Reitor, pelo Presidente do Conselho Científico, pelo Presidente do Conselho Pedagógico, pelo Presidente dos Serviços Académicos e Administrativos e pelo Presidente da Associação de Estudantes.

A Reitoria é representada pelo Reitor Albertino Emanuel Lopes Graça, que é o órgão executivo da administração superior que coordena e supervisiona todas as atividades da Instituição Universitária.

#### **3.1.2 Visão**

“Servir com qualidade e organização”






Fazer com que os Serviços Académicos e Administrativos sejam um serviço de referência ao nível da comunidade académica da UM suscetível de prestar serviços qualificados, fazendo uso de processos internos modernos, assente no uso intensivo das tecnologias de informação e

comunicação, racionalizando procedimentos, criando condições de trabalho adequadas ao reforço das competências dos seus profissionais, tudo em vista da obtenção de uma maior qualidade dos serviços prestados tal como percepcionada pelos seus utentes, e da realização profissional dos seus colaboradores.

### **3.1.3 Missão**

”Transformar os sonhos dos nossos alunos em realidade, através da educação e encaminhamento ao mercado de trabalho.”

### **3.1.4 Valores**

-  Orientação para o utente – Esforço no sentido de conhecer as necessidades dos nossos utentes;
-  Transparência – procura, no respeito por lei e pelos direitos e interesses legalmente protegidos, dar a conhecer os termos e resultados de trabalho, dos regulamentos (Regulamento Interno e Manual de Acolhimento dos Docentes para os SAA e das Contas e Posicionamento Financeiro para os SCF);
-  Humildade – Um serviço que aprende permanentemente, introduzindo as alterações necessárias à melhoria da qualidade dos serviços prestados;
-  Profissionalismo – O pessoal da SAA procura dotar-se das qualificações necessárias para o exercício das suas tarefas e procura realizá-las com eficiência, eficácia, qualidade, no sentido de promover uma forte empatia com os seus utentes;
-  Compromisso com a qualidade – a gestão visa a melhoria contínua dos serviços prestados, e tem como finalidades a excelência do seu desempenho.

### **3.1.5 Estrutura Organizacional**

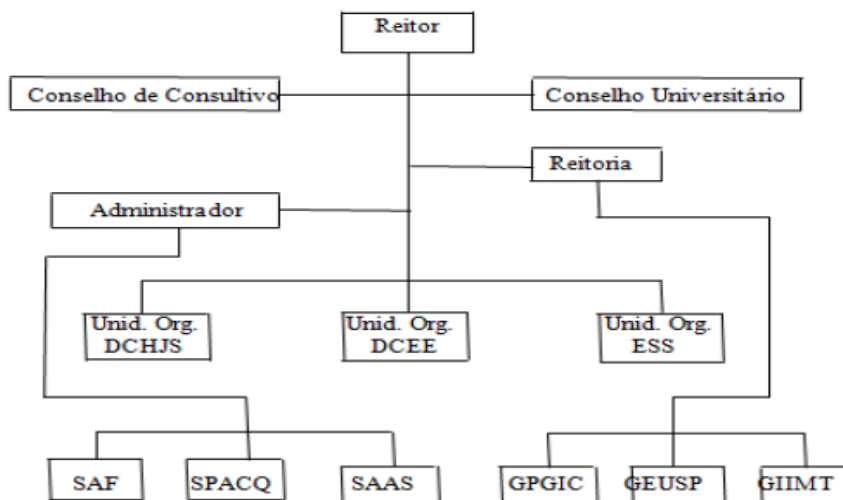


Figura 21- Organograma da UM

Fonte: UM (2015)

DCHJS – Departamento das Ciências Humanas, Jurídicas e Sociais

DCEE - Departamento de Ciências Económicas e Empresariais

ESS – Escola Superior de Saúde

SAF – Serviços Académicos e Administrativos

SPACQ – Serviços Planeamento, Auditoria e Controlo de Qualidade

SAAS – Serviços Académicos e de Acção Social

### 3.1.6 Estrutura da rede de comunicação da Universidade do Mindelo

A rede de dados que interliga todos os departamentos da Universidade do Mindelo, conta com internet da CV Telecom. Sendo que a conta da Telecom é utilizada entre os departamentos da UM e é usada para proporcionar aos alunos a oportunidade de internet sem fio nos diversos espaços da universidade inclusive nalgumas salas. Para a implementação do sistema já fica mais fácil devido a estrutura da rede estar a funcionar corretamente e também com um *pbx* convencional existente com alto custo, já pode implementar o meu sistema aproveitando os telefones convencionais nas devidas departamento com os equipamentos necessários. Neste

caso fiz um esboço como o sistema vai funcionar na UM com os telefones nas devidas departamentos ou também com os computadores e portáteis.

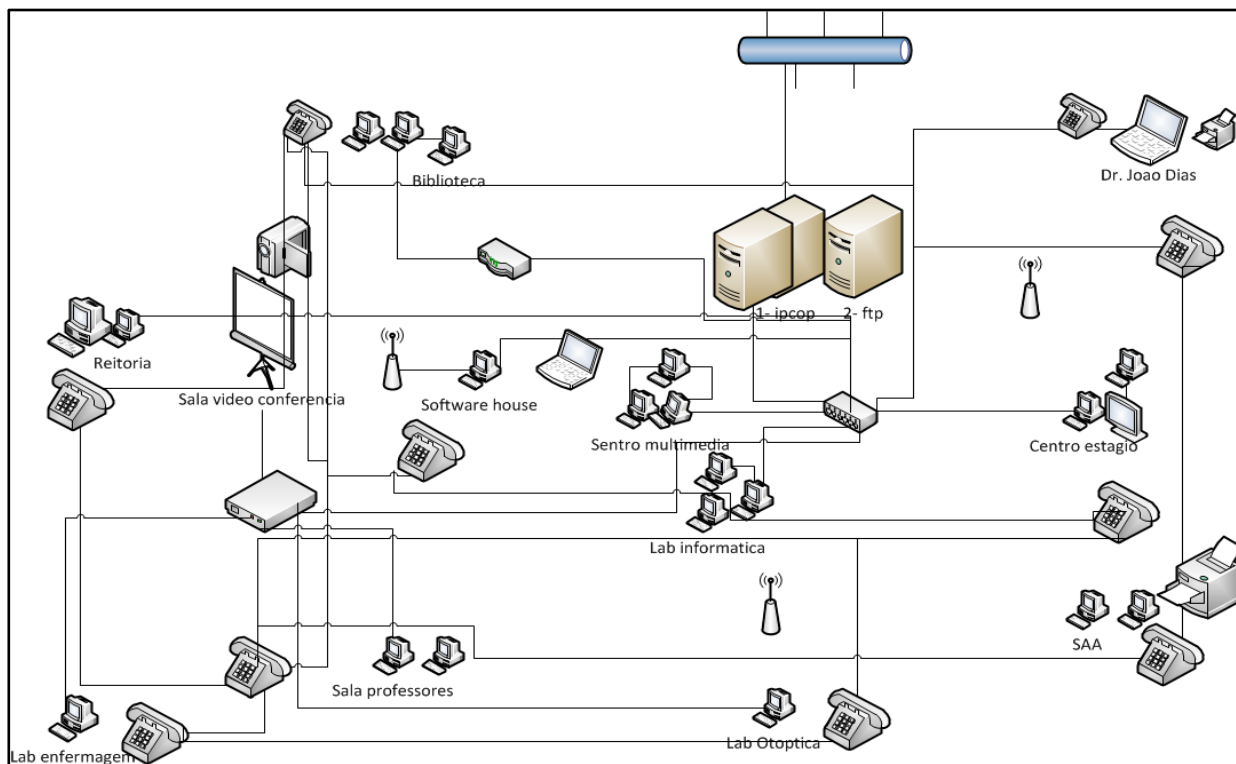


Figura 22 Estrutura rede de comunicação da UM

Fonte: Autor Próprio

## 3.2 Desenvolvimento do Protótipo

### 3.2.1 Preparando o PBX

Neste Projeto escolhido, foi utilizada a distribuição *Elastix2.5*, um *software* que integra as melhores ferramentas disponíveis para PBX baseados em *Asterisk* com uma interface Gráfica simples e fácil de utilizar. Além de ter o seu próprio conjunto de utilidades e permite a criação de módulos para melhorar os pacotes. É um *software* de código aberto disponíveis para a telefonia e com uma distribuição livre de servidor de comunicações unificadas que integra em um só pacote como, *VoIP PBX.*, Fax, Mensagem Instantânea correio Electrónico. Elastix implementa grande parte de sua funcionalidade sobre 4 programas de *software* muito

importantes como: Asterisk, Hylafax,<sup>13</sup> Openfire<sup>14</sup> e Postfix. <sup>15</sup>Essas funções fornecem um PBX, Fax, Mensagem Instantânea e Correio electrónico respectivamente.

As características dadas pela Elastix são várias. A Elastix integra vários módulos de *software*, cada um com seu conjunto de características. A Elastix acrescenta novas interfaces de controlo e informação, tornando-se um pacote completo. Em seguida, passamos a apresentar alguns dos recursos disponibilizados pela Elastix.

- ✓ Gravação de chamadas com interface via Web;
- ✓ Voicemails com suporte para notificação por correio electrónico;
- ✓ IVR (resposta *interactiva de voz*) configurável e bastante flexível;
- ✓ Suporte para sintetização de voz;
- ✓ Ferramenta para criar lotes de extensões no qual facilita novas instalações;
- ✓ Suporte para Vídeo-telefones;
- ✓ Interface de detecção de *hardware* de telefonia;
- ✓ Relatórios de Chamadas detalhadas (CDRs) com apoio para a pesquisa por data;
- ✓ Tarificação informando o consumo por destino;
- ✓ Informação sobre o uso dos canais de tecnologia (SIP, IAX, H323);
- ✓ Suporte fila de espera;
- ✓ Suporte protocolo SIP, IAX, H323, MGCP, SKINNY entre outros.
- ✓ Codecs suportados: G.711 (A-Law &  $\mu$ -Law), G.722, G.723.1 (pass through), G.726, G.729 (sem comprar licença comercial), GSM, iLBC;
- ✓ Rotas de entrada e saída pelas quais poderá ser configurada por marcação correspondência padrão, que dá grande flexibilidade
- ✓ Suporte para follow-me;

---

<sup>13</sup> HylaFAX é um sistema de classe empresarial para enviar e receber faxes

<sup>14</sup> Openfire (anteriormente conhecido como Wildfire, e Jive Messenger) é um mensagens instantâneas ( IM ) e servidor de conversas em grupo que usa XMPP servidor escrito em Java e Licenciado sob a Licença Apache

<sup>15</sup> Agente de transferência de e-mails (MTA) Livre de código Aberto entrega e-mails , Como termo Objetivo Ser personagem alternativa segura Ao Sendmail , muito Utilizado em Servidores Unix.

- ✓ Suporte DISA;
- ✓ Suporte Callback;
- ✓ Editor Web de arquivos de configuração de Asterisk;
- ✓ Acesso interactivo desde a Web e da consola do Asterisk;
- ✓ Interface de ajuda integrado;
- ✓ Suporte multi-linguagem;

### **3.2.2 Instalação do Elastix**

Para a instalação do nosso PBX, primeiro fui ao site *Elastix*, fiz download da versão estável do *Elastix*, neste caso utilizamos o *Elastix CE 2.5*. Depois de obtermos o *Elastix*, fizemos a gravação da imagem num CD. A partir daí é introduzir o CD na Drive, colocar o servidor para fazer boot pelo CD e iniciar a instalação. Sendo um processo relativamente fácil, com telas intuitivas, num período aproximadamente quarenta minutos, temos o nosso servidor instalado e preparado para receber as primeiras configurações. Após o término da instalação o servidor se reiniciará, é apresentado a primeira tela do *Elastix*, onde escolheremos entre as opções de boot do *Elastix*.

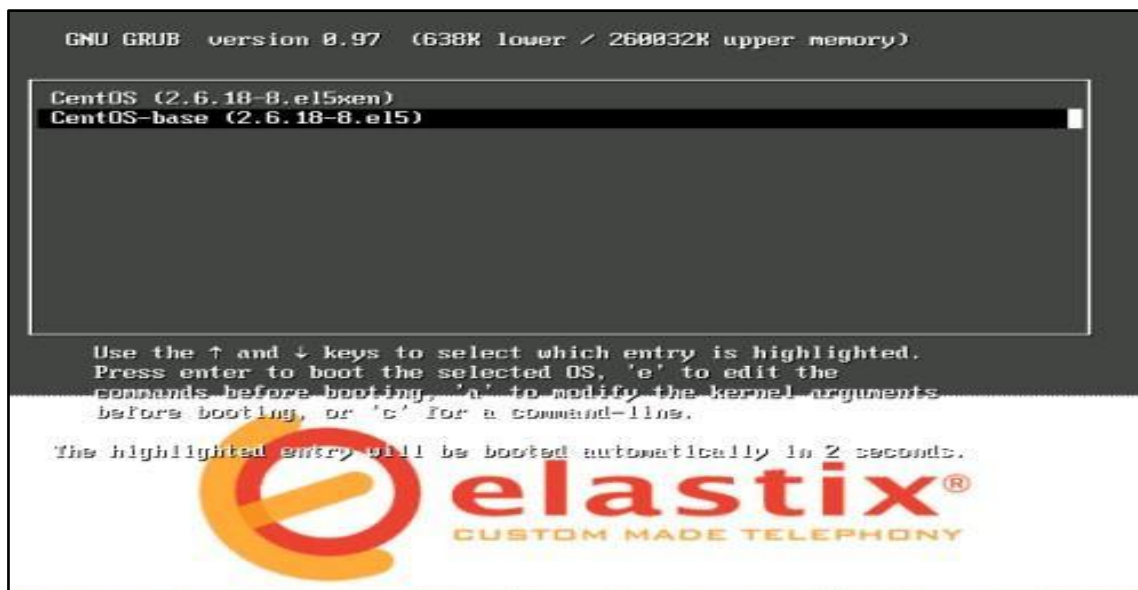


Figura 23 Iniciação do Servidor com Centos

Fonte: Autor Próprio

### 3.2.3 Elementos do Sistema

Para visualizar e configurar o painel de instrumentos, devemos usar um navegador Web (Chrome, Firefox, Opera ou Safari) e navegue até o endereço IP (192.168.2.152) do nosso sistema. Devemos acessar o WebGUI do *Elastix* usando um Portátil, Tablet, ou estação de trabalho configurado na mesma LAN que o nosso sistema está instalado. Supondo que sim, que temos que fazer, então, é abrir um Browser e colocar o endereço IP que foi atribuído ao Servidor. Imediatamente receberá um aviso que diz que nós não sabemos que a CA certificado (o que acontece é que a Elastix comunica por SSL, a conexão é segura e emitir um certificado), dizemos sim a todas as advertências, e então temos a pagina inicial de Elastix, onde inserimos o nome do Utilizador e Password.



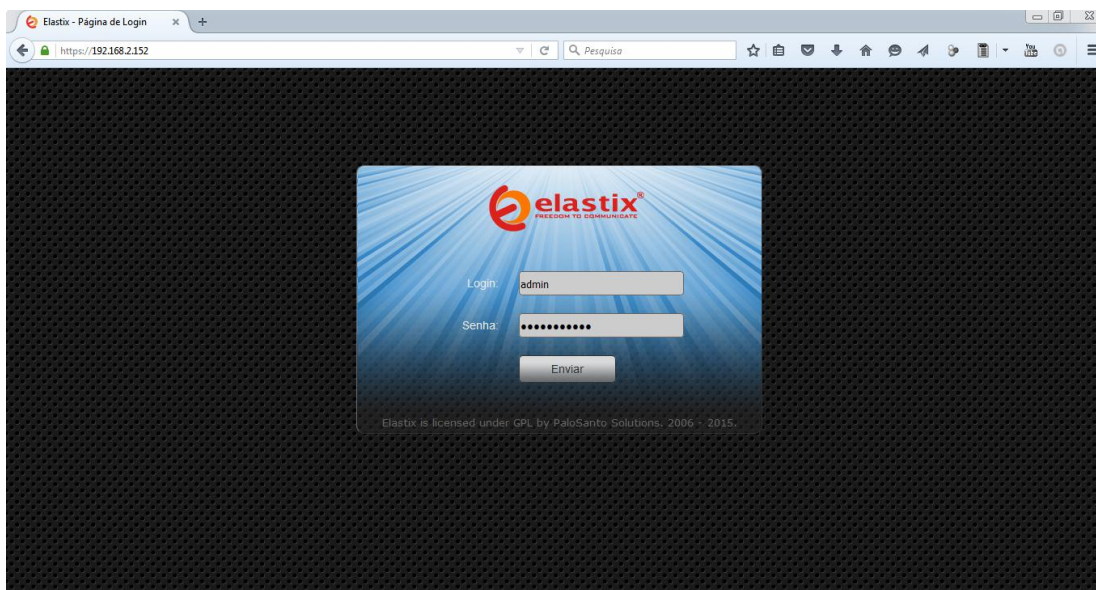


Figura 24 - Interface Login

Fonte: Autor Próprio

### ➤ Dashboard

Ao inserirmos o username “Admin” e Palavra-chave “ridsonlopes”. Logo é apresentado o menu Dashboard, que fornece-nos um resumo das principais actividades do nosso PBX.

É normal para obter um erro ao abrir o link em nosso navegador que exibe a mensagem Esta conexão não é confiável. Esta mensagem de erro é exibida quando tentamos conectar com segurança para a Caixa Elastix através da troca de certificados SSL, que nós não temos, podemos continuar a adicionar este endereço IP à lista de sites seguros em nosso navegador e a conexão permanece seguro.

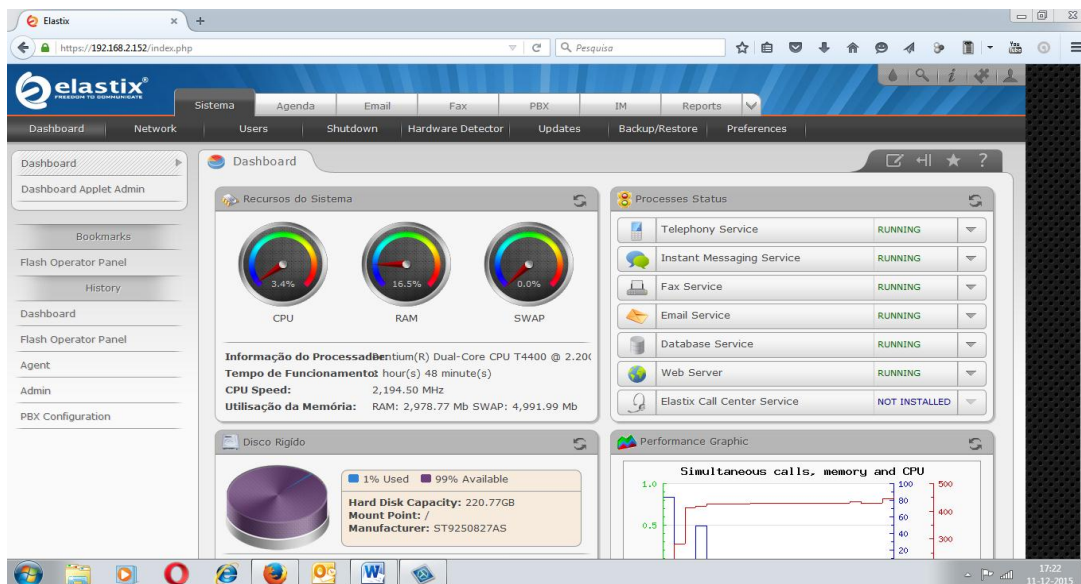




Figura 25- Interface Dashboard

Fonte: Autor Próprio

### Flash Operator Painei

O *Flash Operator Panel* no menu do *PBX* em *Elastix* é um quadro baseado na web para o *open source Asterisk PBX*. É um gestor das extensões no Asterisk, que monitoriza os canais e terminais, que são produzidos em um servidor com Asterisk.

Flash Operator Panel exhibe informações sobre sua atividade *PABX Asterisk* em tempo real através de um navegador web padrão com plug-in Flash.

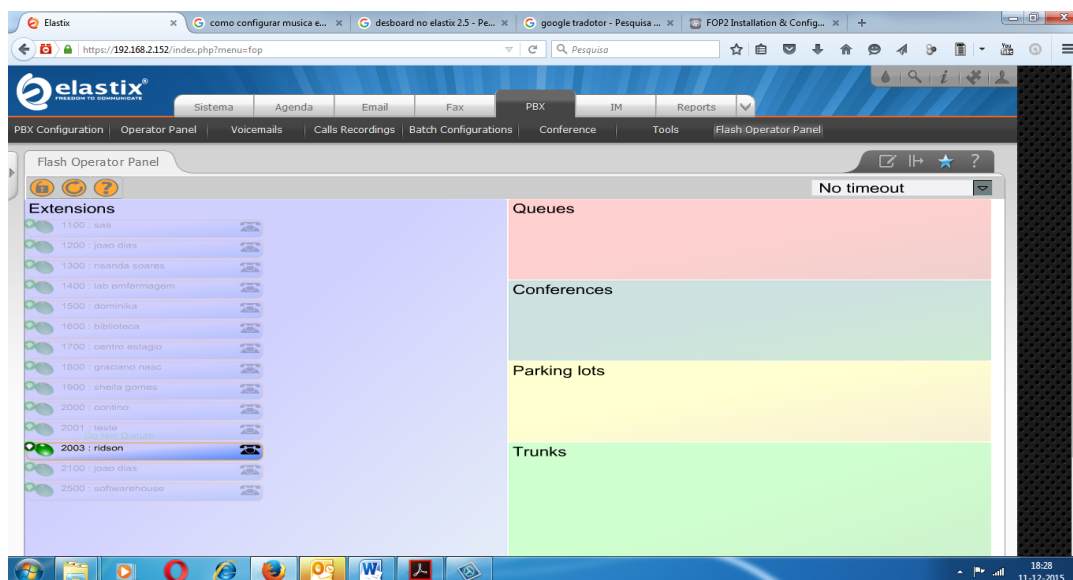


Figura 26 - Interface Flash Operator painel

Fonte: Autor Próprio

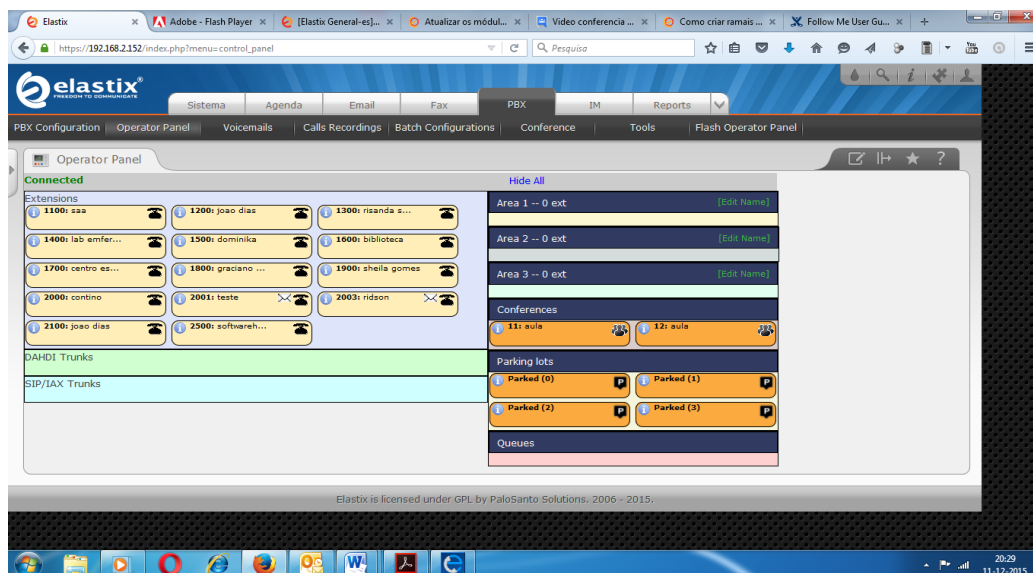


Figura 27 - Interface Operator painel

Fonte: Autor Próprio

### ➤ Criar uma extensão (Add an extension)

Em certas ocasiões podemos precisar criar 1000 ou mais ramais (Extension) num único servidor Elastix. Onde podemos Criar este ramais um por um no procedimento normal que é seguir os passos na configuração. Mas podemos criar estes ramais utilizando os atributos como criar tabelas (arquivos). Este tipo de situação no Elastix existe o módulo *"Batch of Extensions"*, onde podemos criar diversos ramais a partir de um arquivo de dados csv.

```
[2100]
deny=192.168.2.122/255.255.255.0
type=friend
trustpid=yes
transport=udp
sendrpid=no
secret=jd22100
qualifyfreq=60
qualify=yes
port=5060
pickupgroup=
permit=192.168.2.122/255.255.255.0
nat=yes
mailbox=2100@device
icesupport=no
host=dynamic
encryption=no
dtmfmode=rfc2833
dial=SIP/2100
context=from-internal
canreinvite=no
callgroup=
callerid=joao dias <2100>
avpf=no
callcounter=yes
faxdetect=no
```

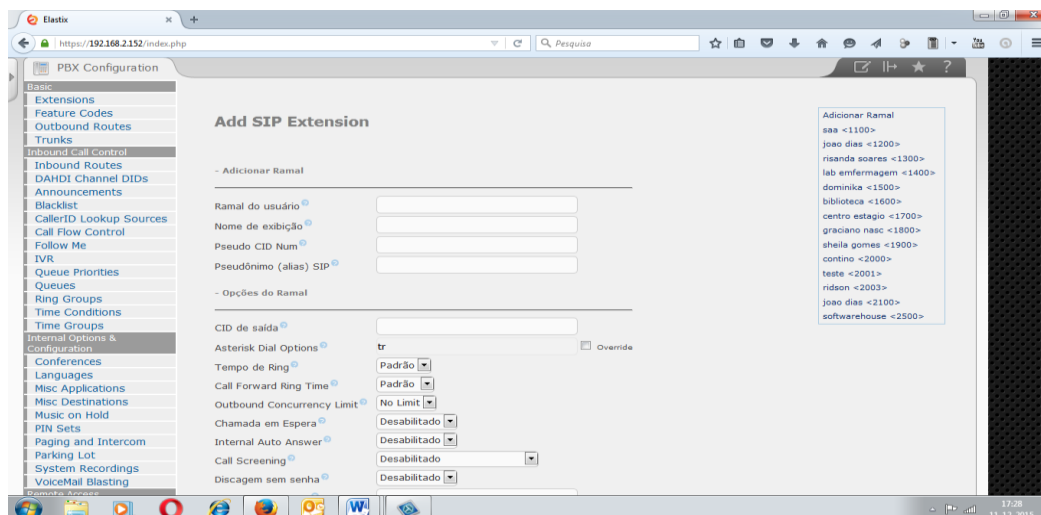


Figura 28- Interface Criação Extension

Fonte: Autor Próprio

### ➤ Siga Me (Follow Me)

Siga-me (também conhecido como Find Me / Follow Me) permite redireccionar uma chamada que é colocado a uma das suas extensões para outro local. Você pode programar o sistema para tocar a extensão sozinho por um determinado período de tempo, em seguida, tocar algum outro destino (s), tais como um telefone celular ou uma extensão relacionada, e depois ir para a caixa postal do ramal original se a chamada não for atendida. Siga-me também pode ser usado para desviar as chamadas para outro ramal sem tocar o ramal principal. Esta aplicação é muito interessante e funcione da seguinte forma. Ao ligar para uma extensão, caso esta não responda, o Asterisk liga automaticamente para uma outra extensão, previamente configurada.

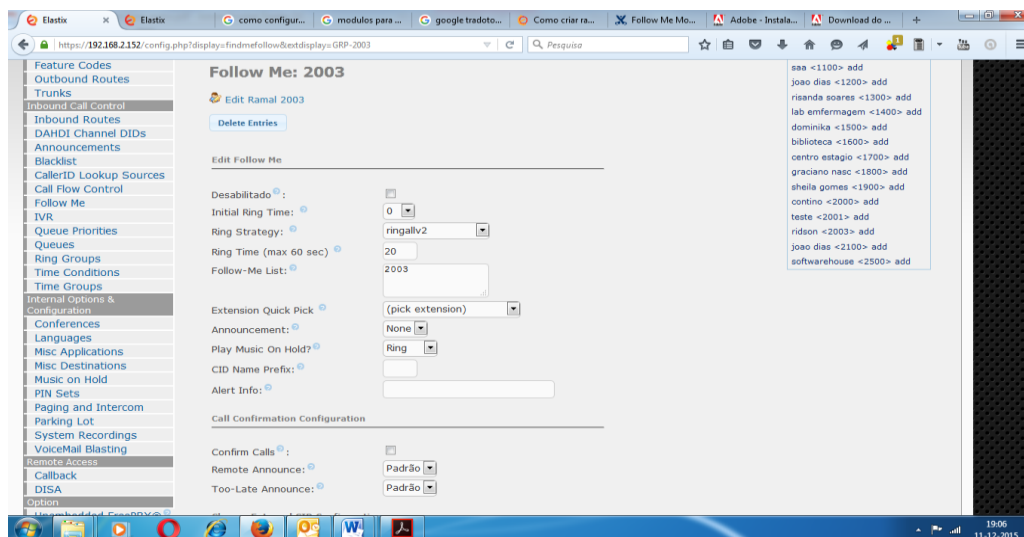


Figura 29 - Interface Fallow Me

Fonte: Autor Próprio

### ➤ Conferência

A conferência, como o próprio nome diz, é onde podemos interagir com um grupo de pessoas para discutir determinados temas. Também a sua configuração é bastante simples com uma tela bem intuitiva.

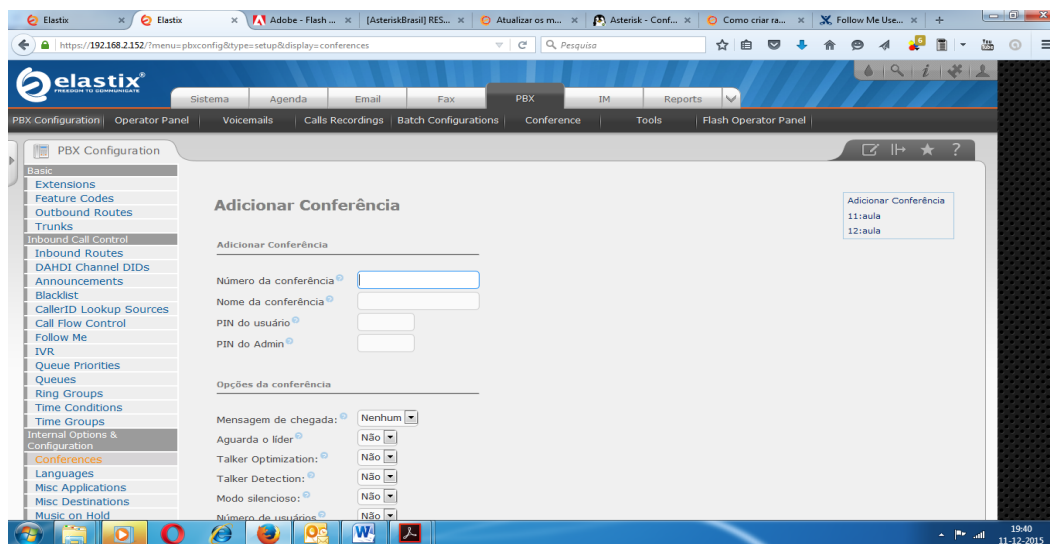


Figura 30 - Interface Configuração sala Conferencia

Fonte: Autor Próprio

### ➤ Grupo de toque (Ring Group)

Tenho um número externo principal por exemplo 2000 (extention) que esta associado a um ramal interna. Quando alguém de fora ligar para este número e ele estiver indisponível (ocupado ou desligado), quero que a ligação seja transferida para outro ramal (1400,1600,2200.2300.2600). Se o mesmo acontecer com o segundo ramal, transferir para um terceiro e assim sucessivamente até atingir um quinto ramal. Se não for possível falar com nenhum ramal, a chamada devera ser retornada para o primeiro. Porem isto deve acontecer somente quando a ligação for externa. Ligações entre ramais internos não se enquadram nesta solução.

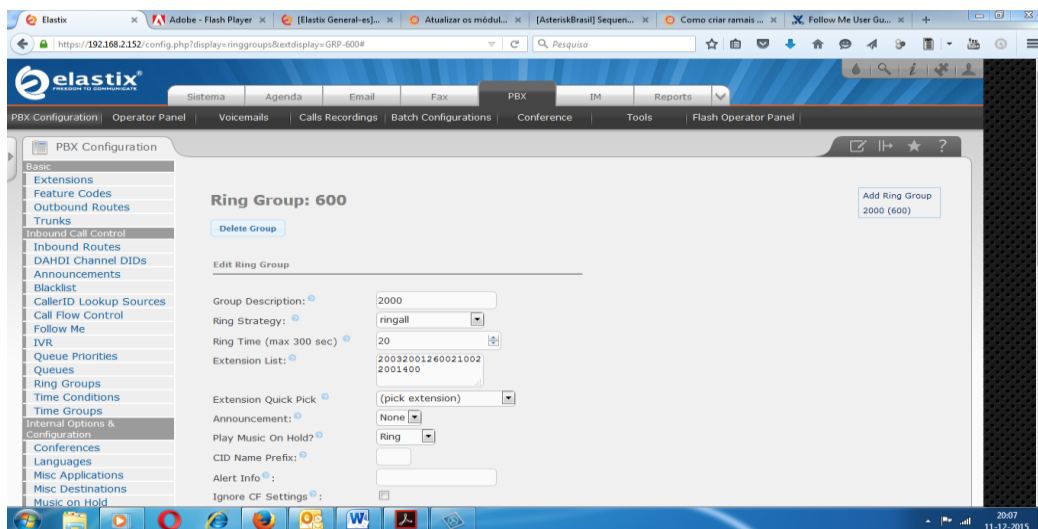


Figura 31- Interface Criação Grupo de toque

Fonte: Autor Próprio

### ➤ Chamadas com vídeo

Se você quiser realizar ligações com suporte a vídeo no Elastix, basta inserir as seguintes linhas no arquivo `sip_general_custom.conf`, que se encontra no diretório `/etc/asterisk`. É possível editar este arquivo diretamente da interface gráfica, acessando o menu: PBX --> Tools --> Asterisk File Editor.

Videosupport=yes

Maxcallbitrate=384

Allow=h261

Allow=h263

Allow=h263p

Allow=h264

Após esta alteração, basta dar um reload no Asterisk para que estas configurações tenham efeito.



Figura 32 - Interface Chamadas por Vídeo

Fonte: Autor Próprio

### ➤ Unidade Resposta Audível (URA)

O Asterisk permite que sejam criados Unidades de Respostas Audíveis, porém esta tarefa exige conhecimento da arquitetura do sistema por parte do usuário, devido à necessidade de editar arquivos de configuração manualmente. Uma possibilidade de criar URA no Asterisk (manualmente) é editando o arquivo de configuração `extension.conf`. Este arquivo é responsável pelo plano de discagem da plataforma (controla todas as chamadas). O arquivo é estruturado de forma a conter contextos, sendo este o responsável pelo controle das chamadas entradas nos canais. Cada extensão é nomeada da seguinte maneira:

**[ExemploNomeExtensão]**

Um contexto no Asterisk segue este modelo:

**exten => [chave],[prioridade],[aplicação]**



- ✚ **Chave** - número digitado pelo originador da chamada. Esta é a chave que determina que a linha em questão será executada.
- ✚ **Prioridade** – Prioridade na ordem da execução das aplicações. Não necessitam ser consecutivas, porém são executadas em ordem crescente.
- ✚ **Aplicação** – Segundo Gonçalves (2005), as aplicações são fundamentais ao Asterisk, pois é esta que trata definitivamente a chamada, seja tocando música, gravando uma mensagem ou terminando uma chamada.

Neste caso utilizei uma extensão 1000 como menu que é PBX onde um ramal configurado que esta funcionar como por exemplo 2003,2001,1200, 5000 ou discar para a extensão 1000 vai ter um atendedor automático que vai atender e logo a uma mensagem de boas vindas no softfone ou telefone ip. Logo vai indicar para digitar uma tecla se for a tecla 1 vai para extensão 1200,tecla 2 para extensão 2003 e tecla 3 para extensão 2001, tecla 3 para extensão 5000.

01[ivr]

02exten => 1000, 1, Answer()

03exten => 1000,n,Background(menu pbx)

04exten => 1000,n,Background(disco/2)

05exten => 1000,n,Hangup()

06

07; Como um contexto só pode representar

08; uma extensão, o exemplo de menu

09; precisará de uma opção para cada

10; ação (até as de dois dígitos)

11

12exten => 1,1,Background (para falar com João dias 1200)

13exten => 1,n,Background(silence/2)

14exten => 1,n,Hangup()

15

16exten => 2,1,Playback(para falar com ridson 2003)

17exten => 2,n,Hangup()

18

19exten => 3,1,Playback(para falar com teste 2001)

20exten => 3,n,Hangup()

21

22exten => 4,1,Playback(para falar com android 5000)

23exten => 4,n,Hangup()

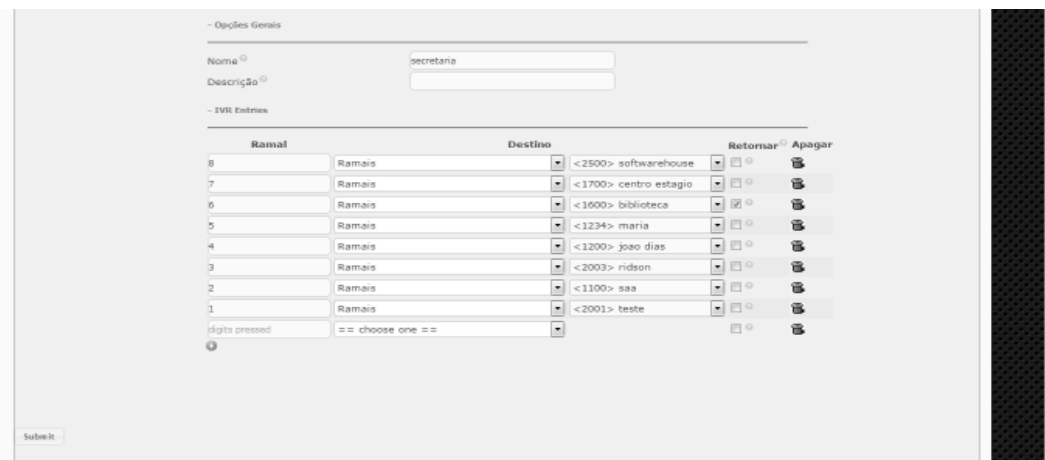
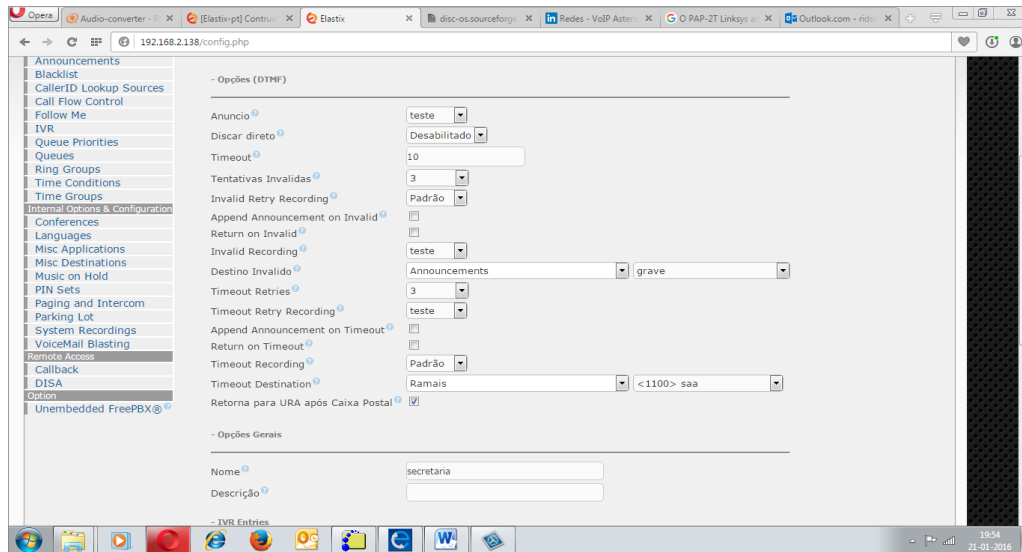


Figura 33- Interface criação do menu ivr (ura)

Fonte: Autor Próprio

## 4 CONCLUSÃO

Neste trabalho após a implementação de uma central telefónica com o *software Asterisk (elastix)*, que possui todas as funcionalidades básicas necessárias para oferecer os serviços PBX à UM, sem que este, perca a qualidade do serviço ou causar danos à rede de dados.

Podemos constatar que com a implementação do PBX é uma solução óptima para a UM, visto que, possibilita um elevado número de utilizadores, facilmente escalável e oferece um vasto leque de opções de personalização. Além de não ser necessário *hardware* específico, é segura e tem compatibilidade com a grande maioria dos protocolos utilizados em comunicação multimédia.

Os requisitos propostos neste trabalho foram atingidos com qualidade satisfatória e o presente relatório irá auxiliar todos os interessados na implementação de uma central PBX via *software Asterisk (elastix)*, conclui-se que o trabalho obteve sucesso.

Através do desenvolvimento deste trabalho houve a melhor compreensão do funcionamento das centrais telefónicas e dos serviços de telefonia comum e via VoIP, ampliou-se os conhecimentos e mais motivado para explorar outros módulos que o *software* oferece. Este trabalho permitiu ao autor abrir a porta para o mundo das telecomunicações.

Ao concluir, não poderia deixar de mencionar as dificuldades que tive durante o desenvolvimento do trabalho: o tempo de desenvolvimento estendeu-se devido a dependência do horário de funcionamento da UM, visto que para fazer a parte prática tenha que ter o servidor ligado à rede de *Internet*.

## CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

Concluindo este trabalho gostaria de deixar algumas considerações e propostas de trabalhos futuros:

Futuramente pretende-se desenvolver um *call center* na UM utilizando o *software* que permite aos funcionários, docentes e estudantes da universidade efetuar ligações tanto dentro de Cabo Verde com para o exterior sem sair do estabelecimento e a baixo custo.

Outro trabalho a desenvolver no futuro é a possibilidade de disponibilizar aos estudantes de comunicar com os seus professores por vídeo conferencia mesmo depois das aulas.

Configurar asterisk para comunicar através dos dispositivos móveis com sistema operativo *Android*, *IOS* e outros, dentro da universidade do Mindelo.

E por último, propor para futuros trabalhos, usar sistemas de automação para resolver problemas do quotidiano, como desligar electrodomésticos ou lâmpadas com uma simples chamada. Soluções são dadas nas mais variadas áreas, desde segurança até na área de saúde. No entanto, em muitos casos, um dos fatores que dificultam a implementação das soluções de automação é o custo. Além disto, os sistemas comerciais em sua grande maioria são de difícil alteração e evolução tecnológica. Diante do exposto, este *software* contribui para sanar estas deficiências ao propor um sistema de baixo custo formado por soluções de software gratuito (*Asterisk*) de código aberto, e hardware livre (Arduino).

Automação com asterisk -- <https://www.youtube.com/watch?v=M02GQ2HJ0sM>.

## 5 BIBLIOGRAFIA

AMARAL Luís, VARAJÃO João, (2006). *Planeamento de Sistema de Informação*, 3ª Edição. Editora de informática.

### INTERNET

KUROSE, J.F; ROSS, K.W (2006). *Redes de computadores e a Internet*, 3ª ed. Addison Wesley.

LOPES, Morais e Carvalho (2005) Lopes, F, Morais, M e Carvalho, A, “*Desenvolvimento de Sistemas de Informação*”, FCA - Editora de Informática, Lisboa, 2005.

PRESSMAN, R (2011), “*Engenharia de Software*”, Mc Graw Hill, 7ª Edição, São Paulo, 2011.

ROYCE, W. W. (1970) *Managing the development of large software systems*. In: *Proceedings of IEEE WESCON*.

S. TANENBAUM ANDREW (1997). *Redes de Computadores*. Rio de Janeiro, Brasil, Campus Ltda.

SILVA, Alberto e VIDEIRA, Carlos (2005). *UML Metodologias e Ferramentas Case*. Editora Centro Atlântico.

SMITH, MEGGELEN e MADSEN, (2005) SMITH, Jared; MEGGELN, Jim Van; MADSEN, Leif. *Asterisk : O Futuro da Telefonia*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2005.

SOMMERVILLE, I,(2005)” *Software Engineering*”, Pearson,9th Edition, 2011.

UM (2015). Estatutos da Universidade do Mindelo. Mindelo: UM



[Segurança da informação] Disponível em

<[https://www.oficinadanet.com.br/artigo/1307/seguranca\\_da\\_informacao\\_conceitos\\_e\\_mecanismos](https://www.oficinadanet.com.br/artigo/1307/seguranca_da_informacao_conceitos_e_mecanismos)>. Consultado em 10/03/2015.

[Supnet]; Disponível em <<http://www.supnet.com.br/solucoes/projetos/voip.php?s=118>>. Consultado em 10/08/2015.

[Tecnologia VoIP] Disponível em

<<http://www.univar.edu.br/revista/downloads/tecnologiavoip.pdf>>. Consultado em 13/08/2015.

[telefone 3cx], Disponível em <<http://www.3cx.com/>>. Consultado em 11/11/2015.

[Telefonia IP com Asterisk].Disponível em

<[https://pt.wikiiversity.org/wiki/Introdu%C3%A7%C3%A3o\\_%C3%A0\\_Telefonia\\_por\\_IP\\_utilizando\\_Asterisk/Introdu%C3%A7%C3%A3o](https://pt.wikiiversity.org/wiki/Introdu%C3%A7%C3%A3o_%C3%A0_Telefonia_por_IP_utilizando_Asterisk/Introdu%C3%A7%C3%A3o)>. Consultado 24/10/2015.

[VoIP protocolo] Disponível em <[http://www.gta.ufrj.br/grad/07\\_1/voip/protocolos.htm](http://www.gta.ufrj.br/grad/07_1/voip/protocolos.htm)>. Consultado em 08/07/2015.

[VoIP teleco] Disponível em

<[http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialvoipconv/pagina\\_4.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialvoipconv/pagina_4.asp)>. Consultado em 01/10/2015.

[VoIP] Disponível em <

[http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialvoipconv/pagina\\_4.asp](http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialvoipconv/pagina_4.asp)>. Consultado em 08/07/2015.

[voipbic], disponível em <[voipbic.xpg.uol.com.br/h\\_323.htm](http://voipbic.xpg.uol.com.br/h_323.htm)>. Consultado em 05/02/2016.



[zoiper], Instalar e configurando o zoiper, disponível em

<<https://www.zoiper.com/en/documentation/windows-installation-and-configuration> > .

Consultado em 12/12/2015.

FERREIRA, Milton (2013). *Segurança da informação e sistemas*. Disponível em

<<Http://www.apinfo.com/artigo81.htm> >. Consultado em 30/09/2015.

Plataforma de comunicação multimédia para dispositivos de baixo custo com o uso de protocolos seguros. Disponível em <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/76083/2/99407>>.

Consultado em 12/12/2015.

UDP Aspectos de Segurança. Disponível em < <http://www.cbpf.br/~sun/pdf/udp.pdf> >.

Consultado em 19/10/2015.

WinSCP Free FTP and SFTP client for Windows. Disponível em <

[http://sourceforge.net/projects/winscp/?source=typ\\_redirect](http://sourceforge.net/projects/winscp/?source=typ_redirect) >. Consultado em 14/10/2015.